

**PASANTÍA INTERNACIONAL UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE  
MÉXICO UNAM – 2019**

**“INSPECCIÓN VISUAL DE TRAMOS DE VIA EN EL SECTOR DE BELMONTE,  
UBICADOS ENTRE LAS CALLES NOVENTA Y SIETE, NOVENTA Y OCHO ,Y  
NOVENTA Y NUEVE, CON CARRERAS QUINCE, DIECISEIS Y DIECIOCHO, DE LA  
CIUDAD DE PEREIRA, RISARALDA”**

**PRESENTADO POR:  
JEAM DANIELA GALLEGU LÓPEZ  
KEVIN MARÍN GRISALES**

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL**

**2019**

**PASANTÍA INTERNACIONAL UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE  
MÉXICO UNAM – 2019**

**“INSPECCIÓN VISUAL DE TRAMOS DE VIA EN EL SECTOR DE BELMONTE,  
UBICADOS ENTRE LAS CALLES NOVENTA Y SIETE, NOVENTA Y OCHO B,Y  
NOVENTA Y NUEVE, CON CARRERAS QUINCE, DIECISEIS A Y DIECIOCHO, DE  
LA CIUDAD DE PEREIRA, RISARALDA”**

**PRESENTADO POR:  
JEAM DANNELA GALLEGÓ LÓPEZ  
KEVIN MARÍN GRISALES**

**ASESOR:  
ING. ADAN SILVESTRE GUTIERREZ**

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL**

**2019**

## **Dedicatoria**

*Primeramente a Dios dedico este trabajo, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.*

*De la misma manera, dedico este trabajo a mi madre Luz Stella López Flórez que ha sabido formarme con buenos valores y hábitos, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A mi padre Diego Gallego Bustamante quien con sus consejos y sabiduría ha sabido guiarme siempre por el mejor camino para culminar mi carrera profesional.*

*A mi hermana Juliana Gallego López que siempre ha estado junto a mí brindándome su apoyo a pesar de las diferencias que podamos tener.*

*A mi abuelo José Novet López Londoño el cual a pesar de haberlo perdido a principios de mi formación profesional, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo.*

***Jeam Dannela Gallego López***

*Este trabajo se lo dedico primeramente a Dios quien fue el que supo guiarme siempre por el buen camino, darme la fuerza y sabiduría en los problemas que se presentaban, enseñarme afrontar cualquier adversidad sin desfallecer.*

*A mi familia quienes siempre me han brindado un apoyo incondicional, y por ayudarme con los recursos necesarios para lograr llegar hasta donde estoy. Todo lo que soy como persona me lo han brindado ustedes, mis valores, principios, carácter, empeño y perseverancia.*

***Kevin Marín Grisales***

## **Agradecimientos**

*La vida está llena de retos a los cuales nos debemos enfrentar, uno de esos retos en mi vida ha sido la universidad, una base no solo para mi entrenamiento del campo en el que me he visto sumido, sino también para lo que compete en la vida y mi futuro. Agradezco a mis profesores, a mis compañeros, y a la universidad en general por todos los conocimientos que me brindaron.*

***Jeam Dannela Gallego López***

*A Dios gracias, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más, A mi madre Luz Gladys Grisales Tamayo por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi carrera. A mi padre Juan Manuel Marín Betancur quien con sus consejos ha sabido guiarme tanto en mi vida personal como en mi vida profesional. A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.*

***Kevin Marín Grisales***

## Tabla de Contenido

<b>1. Introducción .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Planteamiento del problema .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Justificación .....</b>	<b>15</b>
<b>4. Objetivos de investigación .....</b>	<b>16</b>
<b>4.1. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>16</b>
<b>5. Marco referencial.....</b>	<b>17</b>
<b>5.1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
<b>5.2. MARCO GEOGRÁFICO .....</b>	<b>19</b>
5.2.1. Características geográficas de pereira .....	22
<b>6. Marco metodológico.....</b>	<b>23</b>
<b>6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>6.2. FUENTES DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>24</b>
<b>7. Desarrollo de la investigación .....</b>	<b>25</b>
<b>7.1. PATOLOGÍAS EN LA VÍA.....</b>	<b>25</b>
7.1.1. Patología de las grietas.....	26
7.1.2. Daños en juntas .....	47
7.1.3. Patologías o deterioros superficiales .....	51
<b>7.3. PATOLOGÍAS DE LOS ANDENES.....</b>	<b>64</b>
<b>7.4. ESTUDIO DE MOVILIDAD .....</b>	<b>67</b>

<b>7.5.</b>	<b>ANÁLISIS DE INSPECCIÓN VIAL .....</b>	<b>71</b>
<b>7.6.</b>	<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>82</b>
<b>7.7.</b>	<b>ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>90</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>92</b>

## Lista de Figuras

Figura 1. Localización de Pereira en Risaralda y Colombia. ....	20
Figura 2. Localización de la inspección visual. ....	21
Figura 3. Zona de estudio visual de patologías .....	25
Figura 4. Grietas longitudinales en tramo vial Cr 15 con calles 16 y Av. 30 de agosto .....	26
Figura 5. Grietas longitudinales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	27
Figura 5. Grietas longitudinales en tramo Cr 15 y 16 con av. 30 de agosto .....	27
Figura 6. Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	29
Figura 7. Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	30
Figura 8. Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	30
Figura 9. Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	31
Figura 10. Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	31
Figura 11. Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	32
Figura 12. Grietas transversales en tramo vial Cr 18 y 16 con calle 99 .....	32
Figura 14. Grietas transversales en tramo vial Cr 18 y 16 con calle 99 .....	33
Figura 15. Grietas transversales en tramo Cr 15 y 16 con av. 30 de agosto .....	33
Figura 16. Grietas transversales en tramo Cr 15 y 16 con av. 30 de agosto .....	34
Figura 17. Grietas en bloque en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	36
Figura 18. Grietas en bloque en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	36
Figura 19. Grietas en bloque en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18 .....	37
Figura 20. Grietas en bloque en tramo Cr 15 entre calle 16 y av 30 de agosto.....	37
Figura 21. Grietas en bloque en tramo Cr 15 entre calle 96 y av 30 de agosto.....	38
Figura 22. Grietas en bloque en tramo Cr 15 entre calle 96 y av 30 de agosto.....	38
Figura 23. Grietas de esquina en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18.....	40

Figura 24. Grietas de esquina en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18.....	41
Figura 25. Grietas de esquina en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18.....	41
Figura 26. Grietas de esquina en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18.....	42
Figura 27. Grietas de esquina en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18.....	42
Figura 28. Grietas en pozos o sumideros en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	44
Figura 29. Grietas en pozos o sumideros en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18 .....	44
Figura 30. Grietas en pozos o sumideros en tramo Cr 15 entre calle 16 y Av. 30 de agosto.....	45
Figura 31. Grietas en pozos o sumideros en tramo Cr 15 entre calle 16 y Av. 30 de agosto.....	45
Figura 32. Separación de Juntas Longitudinales en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18.....	47
Figura 33. Separación de Juntas Longitudinales en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18.....	47
Figura 34. Separación de Juntas Longitudinales en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18.....	48
Figura 35. Deterioro del sello en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	50
Figura 36. Desintegración en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	52
Figura 37. Desintegración en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	52
Figura 38. Desintegración en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18 .....	53
Figura 39. Pulimento en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18.....	54
Figura 40. Pulimento en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18.....	55
Figura 41. Parches en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18.....	56
Figura 42. Parches en tramo Cr 18 entre calles 97 y 99 .....	57
Figura 43. Parches en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18.....	57
Figura 44. Parches en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18.....	58
Figura 45. Parches en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18.....	58
Figura 46. Cabeza dura en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	60
Figura 47. Cabeza dura - Grietas en bloque o Fracturación múltiple – Hundimientos –	



Levantamiento localizado en tramo vial en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	61
Figura 48. Grietas en bloque o Fracturación múltiple y Grieta en Esquina en tramo vial en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18.....	63
Figura 49. Separación de Juntas (SJ) y Deterioro del Sello (DST) en tramo vial en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18 .....	64
Figura 50. Separación de Juntas (SJ) y Desnivel o asentamiento del andén en tramo vial en la calle 99 entre carreras 16 y 18.....	65
Figura 51. Desintegración, hundimiento y grietas de esquina en el andén en tramo vial en la Cr 15 entre calle 16 y Av. 30 de agosto .....	66
Figura 52. Falta de continuidad del andén y pendientes inadecuadas en el andén en tramo vial en la Calle 97 entre Cr 16 y 18.....	67
Figura 53. Falta de andenes y bahías en el andén en tramo vial en la Calle 99 entre Cr 16 y 18.	68
Figura 54. Obstaculización por vehículos estacionados y ausencia de diseño para PMR entramo vial en la Calle 97 entre Cr 16 y 18.....	69
Figura 55. Estancamiento de agua por pendiente con ausencia de diseño para PMR en tramo vial en la Calle 99 entre Cr 16 y 18.....	69
Figura 56. Estancamiento de agua por pendiente con ausencia de diseño para PMR en tramo vial en la Cr 15 entre calle 16 y Av. 30 de agosto.....	70
Figura 57. Porcentaje de losas dañadas por tramo .....	80
Figura 58. Porcentaje de losas buenas y afectadas por severidad respecto al total. ....	81

### **Lista de tablas**

Tabla 1. Análisis de inspección vial.....	71
---	----

Tabla 2. Tabulación del análisis de inspección vial .....	80
Tabla 3. Porcentaje de daños de las losas en la vía .....	81
Tabla 4. Presupuesto de reparación vial.....	82
Tabla 5. APU - Análisis de Precios Unitarios .....	83
Tabla 6. Presupuesto del PGA - Plan de Gestión Ambiental .....	87
Tabla 7. Presupuesto del PMT - Plan de Manejo de Transito.....	88
Tabla 8. Resumen Presupuesto General.....	89

## ***Resumen***

La finalidad del presente trabajo es realizar la inspección visual de los tramos de vía comprendidos en el sector de Belmonte, ubicados entre las calles noventa y siete, noventa y ocho y noventa y nueve, con carreras quince, dieciséis y dieciocho, de la ciudad de Pereira, Risaralda. También, se determina en qué estado se encuentran los tramos mencionados, así como su patología y su nivel de severidad, se analizaron los andenes y la movilidad del sector en el sector de Belmonte Finalmente, se resalta que esta inspección se basa en lo plasmado en el Manual de Inspección Visual para Pavimentos (rígido o flexible) de INVIAS publicado en el 2006, en el cual se determinan mediante cálculos, gráficas y tablas, en la parte técnica; los balances sobre la gravedad de los daños que presenta la vía y una posible solución a estos daños o patologías.

***Palabras clave:*** Inspección vial, pavimentos, Belmonte, patología

## ***Abstract***

The purpose of this work is the visual inspection of the sections of track included in the sector of Belmonte, located between the ninety-seven, ninety-eight and ninety -nine streets, racing with fifteen, sixteen and eighteen, in the city of Pereira, Risaralda. Moreover, determine in which stage they are the sections mentioned above, as well as your condition and level of severity, analyzed the platforms and the mobility of the sector in the sector of Belmonte Finally, highlights that this inspection was based in Visual Inspection for Pavements (rigid or flexible) Manual of INVIAS published in 2006, which are determined by calculations, graphs, and tables, on the technical side; the balance on the severity of damage that presents the pathway and a possible solution to these damages or pathologies.

***Keywords:*** Road inspection, pavements, Belmonte, pathology

## **1. Introducción**

El presente trabajo investigativo pretende realizar una inspección visual de los pavimentos (rígido y flexible) en el sector comprendido entre las calles noventa y siete, noventa y ocho B, y noventa y nueve, con carreras quince, dieciséis A y dieciocho, en el barrio Belmonte, de la ciudad de Pereira, departamento Risaralda, Colombia. De esta forma, el referente teórico se desarrolla a través de una temática que comprende como área central el diagnóstico vial y sus respectivas patologías, se inicia con una descripción teórica de los conceptos claves de la investigación, seguido con una contextualización y las posibles soluciones.

Los objetivos específicos que ayudan a responder el objetivo general en identificar y medir los tipos de deterioros con base al Manual de Inspección Visual de Pavimentos de INVIAS.

.El siguiente objetivo consiste en analizar las posibles causas que generan los tipos de deterioros y recomendar cuales son los procesos de reparación que más se adecúan al tipo de daños encontrados. Y finalmente, realizar un presupuesto del costo aproximado de las reparaciones que se encuentren en la vía.

Para el desarrollo de los objetivos, se realiza una inspección vial basados en el Manual de Inspección visual de pavimentos de INVIAS, dado que es la guía para este tipo de estudios, de igual forma se clasifica la información en registros fotográficos e informes preliminares, ilustrando por medio de graficas el porcentaje de deterioro de los tramos analizados.

## **2. Planteamiento del problema**

En la actualidad, el mundo está sujeto al desarrollo económico, el cual obliga al desarrollo vial y comercial, es importante tener ciertas consideraciones cuando se habla de diseño y desarrollo geométrico y estructural de una vía, en el mundo, la gran mayoría de carreteras se encuentran en mal estado y no están pavimentadas.

En un diagnostico vial, se observan aquellos elementos que están asociados a la vía, tales como: la señalización vial de forma horizontal y vertical, los dispositivos de control semafórico, la infraestructura dispuesta para para ciclistas y para peatones y el estado de todos estos elementos que son los que intervienen directamente en la movilidad.

Estos factores son de gran importancia, pues en el momento de evaluar el funcionamiento en la prestación del servicio de infraestructura de una vía terrestre, esta debe cumplir ciertas características, una red vial en buenas condiciones se ve reflejada en variables como: tiempos de recorrido cortos, desplazamientos seguros y menor congestión, adicionalmente no se van a generar costos que son excesivos a la operación vehicular, como el consumo extra de combustible, el desgaste de motores y de forma indirecta el tiempo que pierden los conductores.

Una red vial, también permite la continuidad del flujo vehicular, evitando una mayor contaminación del medio ambiente, teniendo en cuenta que el ciclo de vida de un pavimento se ve afectado a diario ya sea por las condiciones atmosféricas y climáticas o por el mismo tránsito que opera en la red vial, lo que incide directamente en el deterioro de la capa de rodadura.

Dado lo anterior, ha surgido la pregunta acerca de cuál es el tipo de pavimento más eficiente y que permite aumentar la competitividad del país en términos de desarrollo económico e infraestructura. Existen investigaciones que han tratado de demostrar que los pavimentos rígidos pueden ser más útiles que los flexibles, disminuyendo el costo y otros factores como el combustible en los conductores. . Esta tendencia se está implementando en diversas vías a nivel

mundial, por ejemplo, el uso de pavimentos más rígidos en las carreteras de Estados Unidos permitiría una disminución en el consumo de combustible de los vehículos de alrededor del 3%, según un estudio desarrollado por ingenieros civiles del MIT. (Piacente, 2012)

Por otro lado, el uso de pavimento flexible es más rentable en términos económicos, y su ciclo de vida está entre los 10 y 15 años, sin embargo, cuentan con la desventaja de recurrir a constantes manteamientos preventivos para durar este tiempo. (Cote y Villalba, 2017). En este punto, es relevante tener claro que existen otros factores de gran impacto en la decisión del tipo de pavimento a elegir sobre una vía, el costo no puede ser el más importante, puesto que el diseño prima sobre todos los demás parámetros.

Entonces dado lo anterior, fue necesario realizar un diagnóstico y seguimiento al estado de la infraestructura vial, pues con el fin de preservarlos y prolongar su vida útil pues ya sea por medio de mantenimientos preventivos y correctivos, o en última medida de rehabilitaciones y las que si lo están tienen en general estructuras cuya superficie de rodadura está compuesta por materiales asfálticos, bien sea un concreto asfáltico o un tratamiento superficial.

### **3. Justificación**

Esta investigación inicialmente se realiza con fines académicos, y consiste en realizar una inspección visual de los tipos de pavimentos empleados (rígidos y flexibles) para identificar las patologías presentes en las vías del sector de Belmonte en la ciudad de Pereira.

Este proyecto se enfoca en realizar un diagnóstico visual por medio de visitas de campo con el fin de identificar no solo fallas en las estructuras, también la forma en cómo se presentan las diferentes patologías en cada área estudiada, grietas, separación en las juntas y fisuras que han presentado problemas en los últimos años.

Esta investigación adquiere un grado de pertinencia dada que puede ser utilizada como base o guía para realizar intervenciones en la vía, debido a que se presentan patologías viales, provocadas por diversas causas ya sea externas o estructurales, entre estas se pueden hallar como las más representativas el alto flujo vehicular de la zona, el peso promedio de los vehículos, el tipo de sector y la geografía del terreno.

De igual forma, la investigación toma relevancia e importancia como ayuda para comprender los factores que inciden en el diseño y la construcción para un proyecto de calles o vías en concreto o asfalto. Esto permite que el proyecto sea una estructura de gran utilidad para que las próximas investigaciones puedan realizar un estudio de patologías vial de cualquier tipo y en cualquier sector. Es importante afirmar que el diagnóstico de las patologías de las vías del sector de Belmonte, es un instrumento que permite que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en la pasantía internacional realizada en convenio con la Universidad Libre acerca de los tipos y patologías en concreto.

## **4. Objetivos de Investigación**

### **4.1.Objetivo General**

Realizar una inspección visual de los pavimentos (rígido y flexible) en el sector comprendido entre las calles noventa y siete, noventa y ocho B, y noventa y nueve, con carreras quince, dieciséis A y dieciocho, en el barrio Belmonte, de la ciudad de Pereira, departamento Risaralda, Colombia.

### **4.2.Objetivos Específicos**

- Identificar y medir los tipos de deterioros con base al Manual de Inspección Visual de Pavimentos de INVIAS.
- Analizar las posibles causas que generan los tipos de deterioros y recomendar cuales son los procesos de reparación que más se adecúan al tipo de daños encontrados.
- Presupuestar el costo aproximado de las reparaciones.



## **5. Marco Referencial**

### **5.1.Marco teórico**

La migración de la población rural a la urbanización ha generado en América un déficit en la calidad de vida debido a la poca planeación frente a este fenómeno que tiene las ciudades, en el estudio que realizó el CEPAL “en América Latina viven 252 millones de personas en condiciones de pobreza, 72 millones de las cuales viven en condiciones de pobreza extrema” evidenciando la cantidad de pobreza y baja calidad en las viviendas y obras civiles que la población tiene, obligando a los gobiernos a generar estrategias que fortalezcan estas fallencias. (CEPAL, 2015)

Para determinar los puntos clave de la investigación se deben tener claros ciertos conceptos como que el pavimento en arquitectura, es la base horizontal de una determinada construcción que sirve de apoyo a personas, animales o cualquier pieza de mobiliario, para este caso en particular se define el pavimento como la estructura que consiste en capas superpuestas de materiales procesados por encima del terreno natural con la finalidad de distribuir las cargas aplicadas por un vehículo a la subrasante, es decir transmitir las cargas generadas por el peso de los vehículos al suelo y mitigar el deterioro de la vía por medio de la fricción generada por el tránsito del sector. (ARQHYS, 2012)

En el caso de la ingeniería civil es la capa constituida por uno o más materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para circulación de personas o vehículos, teniendo como objetivo final transmitir las cargas de las llantas de tal manera que no se sobrepase la capacidad portante de la subrasante.

Actualmente, el mundo requiere de diseños estructurales más acordes desde el punto de vista de durabilidad. Bustamante y Gonzales (2014), afirman que:

Es claro que factores como el medio ambiente, el aumento de las cargas y los

fenómenos naturales afectan a las estructuras para así maximizar su vida útil y economizar en costos de mantenimiento y/o rehabilitación asegurando la integridad de las personas. (Bustamante y Gonzales, 2014. P.32)

Evaluar y diagnosticar, son los pasos más importantes en el estudio de vulnerabilidad patológica de cualquier estructura, ya que si da un adecuado diagnóstico del problema, es posible determinar correcta solución a las patologías causantes del problema y se define la intervención necesaria, por ello es importante tener claro los siguientes conceptos:

- **Tipos de pavimentos**

Los pavimentos son de 3 tipos, según Sotil (2014) son los siguientes:

1. flexible (asfalto): concreto asfáltico, superficies estabilizadas con asfalto y superficies asfálticas de uso ligero.
2. rígido (concreto).
3. compuesto (ambos): rehabilitación concreto asfáltico y rehabilitación asfalto sobre concreto.

#### Clasificación de los pavimentos

- Los pavimentos de concreto simple, se construyen sin acero de refuerzo y sin varillas (dovelas) de transferencia de carga en las juntas.
- Los pavimentos de concreto simple con varillas de transferencia de carga (pasadores o dovelas), se construyen sin acero de refuerzo, sin embargo en ellos se disponen varillas lisas en cada junta de contracción
- Los pavimentos reforzados, contienen acero de refuerzo y dovelas en las juntas de contracción. Estos pavimentos se construyen con separaciones entre juntas superiores a las utilizadas en pavimentos convencionales.
- Los pavimentos con refuerzo continuo, por su parte, se construyen sin juntas de

contracción.

- **Patologías en los pavimentos**

Existen 4 categorías que clasifican los tipos de patologías que se presentan en el pavimento, ya sea rígido o flexible, según el Manual de Inspección de INVIAS (2006), son los siguientes:

- Grietas
- Deterioro de las juntas
- Deterioro superficial
- Otros deterioros

- **Tipos de reparaciones en los pavimentos**

- Resellado de juntas
- Reparación a profundidad parcial
- Reparación a profundidad total
- Tratamiento de fisuras y grietas
- Estabilización de losas
- Restitución de la Transferencia de Carga en las Juntas Soporte
- Fresado de la Superficie del Pavimento.

## **5.2.Marco geográfico**

El estudio es realizado en el sector urbano del tramo vial comprendido entre “en el sector comprendido entre las calles noventa y siete, noventa y ocho B, y noventa y nueve, con carreras quince, dieciséis A y dieciocho, en el barrio Belmonte, de la ciudad de Pereira, departamento Risaralda, Colombia.



*Figura 1.* Localización de Pereira en Risaralda y Colombia.

Fuente: Google Maps.

**REFERENCIA ESPACIAL Y MALLA VIAL COMPLETA**  
(CALLE 97, 98B y 99 con carrera 15, 16ª y 18)



*Figura 2.* Localización de la inspección visual.

Fuente: Google Maps.

### **5.2.1. Características geográficas de Pereira**

- Altura sobre el nivel del mar: 1.411 m
- Superficie: 702 Km<sup>2</sup>
- Temperatura Promedio: 18.8°C
- Precipitación Media Anual: 2.316 mm
- Población Urbana: 403.787 habitantes
- Estrato: 5 a 6
- Edificaciones adyacentes: Industrias y bodegas, conjuntos cerrados

Con respecto a las características geográficas de la zona de estudio, se observa que en el área existen centros urbanos como parques, universidades, además de los diferentes proyectos de construcción actualmente en ejecución que debido al movimiento de materiales afectan la malla vial en estudio.

## **6. Marco Metodológico**

### **6.1. Tipo de investigación**

Es necesario establecer de qué manera y con cuáles elementos e instrumentos se trabaja; el tema de interés fue estudiado de manera descriptiva ya que “se propone este tipo de investigación para la alineación de la información a la que se accederá a lo largo de la investigación, es describir de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés” (Tamayo, 1999, pág., 44). Lo cual significa, que se van a describir las patologías que se presentan en el sector comprendido entre las calles noventa y siete, noventa y ocho B, y noventa y nueve, con carreras quince, dieciséis A y dieciocho, en el barrio Belmonte, según el Manual el para la Inspección Visual de Pavimentos Rígidos y Flexibles de INVIAS.

La naturaleza de la información es de carácter cualitativo, ya que “su función puede ser describir o generar teoría a partir de los datos obtenidos” (Lerma, 2001, p. 37), es decir, cada una de las variables expuestas en la inspección. Cabe destacar que esta investigación también utiliza información de carácter cuantitativo, la cual supone “obtener medidas numéricas, bien sea mediante la transformación de los resultados cualitativos en información de tipo cuantitativo o desde el inicio de la investigación” (Toro & Parra, 2006, p. 19).

El método utilizado fue el de observación directa, ya que es uno de los métodos más utilizados, tanto por ser históricamente el más antiguo, como por su eficiencia. Su aplicación es muy eficaz cuando se consideran realizar diagnósticos visuales.

De igual forma, la presente investigación adopta la metodología cuantitativa no experimental en tiempo transversal. Cuantitativo debido a que hace énfasis a un tipo de pensamiento deductivo donde se evalúa la “recolección de datos para probar una hipótesis por medio de una medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones, comportamiento y comprobar teorías

(Hernández et al., 2016), lo que permitió hacer el diagnóstico de las vías. No experimental transversal puesto que solo se realiza la recopilación de información con el fin de detallar sus variables o estudiar su recurrencia e interrelación en un determinado momento en un tiempo establecido, es no experimental por que esta se realiza sin manipular las variables, se basa en la observación de cómo se dan las cosas en su contexto natural para después ser correctamente analizados, allí los sujetos de estudios son observados en su ambiente natural.

## **6.2.Fuentes de recolección de información**

Las técnicas de recolección de información se basaron en dos fuentes:

- Fuentes primarias: registros fotográficos y video-gráficos de las vías, acompañados de medidas aplicadas a las losas dañadas. Cabe resaltar que la inspección visual estuvo sujeta a lo propuesto por el Manual de Inspección Visual de Pavimentos (Rígido y flexible), siendo este el documento guía para asegurar el cumplimiento de la normatividad.
- Fuentes secundarias: Se recurrió a la bibliografía y se hizo una búsqueda de los antecedentes en trabajos investigativos llevados a cabo en base al tema del diagnóstico vial, observando de forma puntual los objetivos particulares y los hallazgos de dichos artículos, al igual que la búsqueda de información teórica en documentos, textos, revistas y bases de datos.



## 7. Desarrollo de la investigación

### 7.1. Patologías en la vía

Para el desarrollo de la investigación, se realizó una inspección visual en las vías correspondientes, el análisis de las vías se realizó a los siguientes tramos. A continuación, en la figura 3, se presentan los tramos a analizar:

- Tramo vial Calle 98B con carrera 15 y 16A.



Figura 3. Zona de estudio visual de patologías

Fuente: Google Maps adaptado por los autores

### **7.1.1. Patología de las Grietas**

Según el Manual de INVIAS, (2006) las grietas de ancho menor a 0,03 mm se denominan fisuras y estas incluyen todas las discontinuidades que afectan la losa de concreto, inicialmente se muestran las losas que presentan problemas de agrietamiento según cada tipo:

#### **7.1.1.1. Grietas Longitudinales (GL)**

Estas grietas se presentan de forma paralela al eje de la calzada o también se pueden observar desde la junta transversal una ampliación hasta la parte del borde de la losa, sin embargo, la intersección en este caso se da a una distancia mayor a la mitad del total de la longitud de la losa. Este tipo de daño, es normal en el pavimento rígido y en todos sus derivados.

En la figura 4 y 5, se observa esta patología (Grietas longitudinales) presentada en el tramo de estudio:



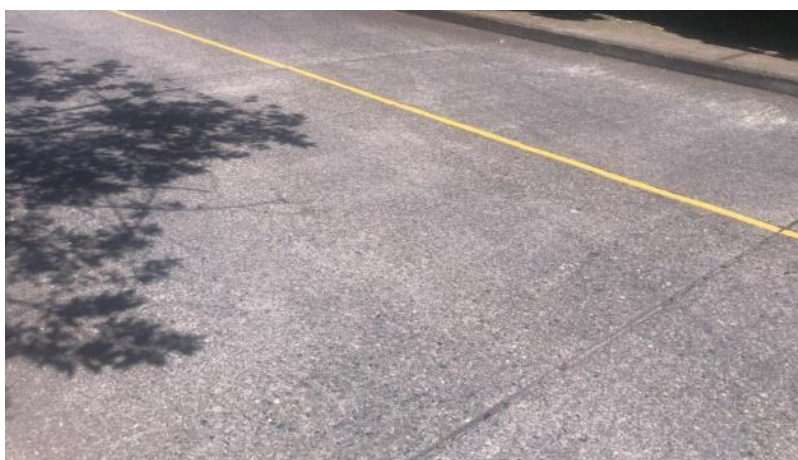
*Figura 4. Grietas longitudinales en tramo vial Cr 15 con calles 16 y Av. 30 de Agosto*

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 5.* Grietas longitudinales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 6.* Grietas longitudinales en tramo Cr 15 y 16 con av. 30 de Agosto

Fuente: Elaboración propia

- Nivel de Severidad

Alta: > Aberturas mayores a 0,01m (10 mm).

Se presenta escalonamiento mucho mayor a 0,015 m (15 mm).

- Causas
  - Asentamiento de la base o la subrasante.
  - Erosión de la base
  - Losa de ancho excesivo.
  - Carencia de una junta longitudinal.
  - Contorsión del pavimento.
- Evolución probable
  - Aumento de escalonamientos y fisuras
- Posibles soluciones

Inicialmente se recomienda como base principal realizar una intervención y adecuación del suelo donde se encuentra la losa, puesto que al determinar algunas de las causas, una reparación sin valorar el estado del suelo no tendría mucha duración, y cómo es posible observar en las imágenes recolectadas en el trabajo de campo, en este punto se unen diversas patologías, sin embargo, las grietas longitudinales presentan mayor nivel de severidad y en su evolución han ocasionado escalonamientos y fracturas múltiples, lo que implica el reemplazo total de la placa en algunos casos.

### 7.1.1.2. Grietas Transversales (GT)

Según el Manual de INVIAS (2006), estas se presentan de formas perpendiculares al eje de la circulación de la vía y se extienden desde la junta transversal hasta la junta longitudinal, siempre y cuando la intersección con la junta transversal está a una distancia mayor a la mitad del ancho de la losa del borde. Este daño, al igual que las grietas longitudinales (GL), se presenta de forma común en los pavimentos rígidos.

En las siguientes figuras se muestran las losas que presentaron esta patología en el estudio:



*Figura 7. Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia





*Figura 8.* Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 9.* Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



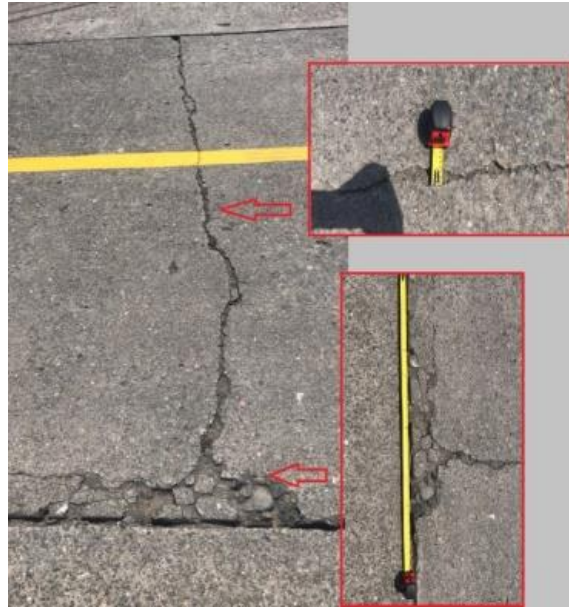
*Figura 10.* Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 11.* Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 12.* Grietas transversales en tramo vial calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 13.* Grietas transversales en tramo vial Cr 18 y 16 con calle 99

Fuente: Elaboración propia





*Figura 14.* Grietas transversales en tramo vial Cr 18 y 16 con calle 99

Fuente: Elaboración propia



*Figura 15.* Grietas transversales en tramo Cr 15 y 16 con av. 30 de Agosto

Fuente: Elaboración propia



*Figura 16.* Grietas transversales en tramo Cr 15 y 16 con av. 30 de Agosto

Fuente: Elaboración propia

- Nivel de Severidad

Las figuras mostradas anteriormente, presentan las grietas transversales que más resaltan en las vías en estudio, de las cuales se determina que teniendo en cuenta la abertura de la grieta estas se clasifican en los siguientes niveles de severidad:

- Media: Abertura entre 0,003 m y 0,01 m (3 – 10 mm).
- Alta: > Aberturas mayores a 0,01m (10 mm). Se presenta escalonamiento mucho mayor a 0,006 m (6 mm)

- Posibles Causas

Las principales causas de las grietas transversales son las siguientes:

- Asentamiento de la base
- Losas de longitud excesiva. Contrario a las grietas longitudinales
- Junta de contracción aserrada o formada tardíamente.

- Espesor de la losa insuficiente y cargas excesivas.
- Gradiente térmico que origina alabeos y problemas de drenaje.
- Evolución probable
  - Grietas en bloque
  - Escalonamiento por entrada de agua
- Posibles soluciones

Al igual que en las grietas longitudinales, inicialmente se recomienda como base principal realizar una intervención y adecuación del suelo donde se encuentra la losa, puesto que al determinar algunas de las causas, una reparación sin valorar el estado del suelo no tiene mucha duración, y cómo es posible observar en las imágenes recolectadas en el trabajo de campo, en este punto se unen diversas patologías, sin embargo, las grietas transversales presentan mayor nivel de severidad y en su evolución han ocasionado escalonamientos y fracturas múltiples, lo que implica el reemplazo total de la placa en algunos casos.

#### **7.1.1.3. Grietas en bloque o fracturación múltiple**

Según El Manual de INVIAS (2006), las grietas en bloque o Fracturación múltiple (GB) son aquellas que se dan a partir de la unión de grietas longitudinales y transversales, lo cual forma bloques alrededor de la placa. Cabe resaltar que en este tipo de grietas se encuentran las que tiene forma de Y o grietas en “Y”. Esta patología se presenta con frecuencia en placas de concreto simple y en placas de concreto reforzado.

A continuación, se muestran algunas de las figuras con las imágenes recolectadas en el estudio patológico:



*Figura 17.* Grietas en bloque en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 18.* Grietas en bloque en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia





*Figura 19.* Grietas en bloque en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 20.* Grietas en bloque en tramo Cr 15 entre calle 16 y av 30 de Agosto

Fuente: Elaboración propia



*Figura 21. Grietas en bloque en tramo Cr 15 entre calle 96 y av 30 de Agosto*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 22. Grietas en bloque en tramo Cr 15 entre calle 96 y av 30 de Agosto*

Fuente: Elaboración propia

#### - Nivel de Severidad

Esta patología siempre se considera un deterioro de alta severidad, debido al daño causado en las losas, puesto que tiene aberturas mayores a 0,025m (10 mm). De igual forma, se presenta una

diferencia entre losas adyacentes o altura sobre el nivel medio de la vía mucho mayor a 0,01 m (10 mm).

- Posibles Causas

La fracturación múltiple, puede ser causada por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto), el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente. Pueden presentar diversas formas y aspectos, pero con mayor frecuencia son delimitados por una junta y una fisura.

- Evolución probable

La evolución más probable de las grietas en bloque es el deterioro total de la estructura y/o hundimientos.

El deterioro con mayor posibilidad de ocurrencia debido a la evolución de una separación de juntas longitudinales es la pérdida del perfil longitudinal; también puede haber bombeo debido a la entrada de agua en daño con severidad alta.

- Posibles soluciones

Como se observa en las figura anteriores, aunque se presentan diversas patologías, la fracturación múltiple es la que más resalta, y su evolución ha producido escalonamientos y hundimientos al algunas placas, lo cual indica cambio total de la losa, al igual que con las patologías mencionadas anteriormente, se recomienda valorar el estado del suelo, así como el diseño de cargas iniciales.

#### **7.1.1.4.Grietas de Esquina**

Según el Manual de INVIA (2006), estas grietas se representan con un bloque de forma triangular en la esquina de la losa, de igual forma también se presenta al interceptar las juntas transversal y longitudinal, formando un Angulo mayor de 45°, con respecto a la dirección del tránsito. La

longitud de los lados del triángulo sobre la junta de la losa, varía entre 0,3m y la mitad del ancho de la hoja.

A continuación, se presentan las figuras que evidencian esta patología en el estudio realizado:



*Figura 23.* Grietas de esquina en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia





*Figura 24.* Grietas de esquina en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 25.* Grietas de esquina en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 26.* Grietas de esquina en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 27.* Grietas de esquina en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia

- Nivel de severidad

En las figuras anteriores, se observa que el nivel de severidad que presentan las grietas de esquina identificadas en el estudio, cabe resaltar que estas grietas se presentan en estas zonas debido a las sobrecargas y la erosión originada por la base, puesto que al igual que los demás tipos de grietas presentados en las losas, estas se dan principalmente por la humedad de la zona. Debido a lo

anterior, se observa que presentan los siguientes niveles de severidad:

Baja: Grietas selladas o con abertura menor a 0,003 m (3 mm.)

Media: Aberturas entre 0,003 m y 0,01 m (3 – 10 mm).

Alta: Aberturas mayores a 0,01 m (10 mm). Se presenta escalonamiento y el bloque de la esquina esta dividido en varias partes. (INVIAS, 2006)

- Posibles causas
  - Asentamiento de la base y/o la subrasante
  - Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base
  - Alabeo térmico
  - Sobrecarga de esquinas
  - Deficiente transmisión de cargas entre las losas adyacentes (INVIAS, 2006)
- Evolución probable

La evolución de este tipo de grietas, según el Manual de INVIAS (2006), es la generación o incremento de los escalonamientos y múltiples fracturas en las losas.

#### **7.1.1.5. Grietas en pozos y sumidero**

Según el Manual de INVIAS (2006), las Grietas en pozos y sumideros (GA) Se presentan como una clasificación independiente, debido a que son grietas que están directamente relacionadas con la presencia del pozo o del sumidero. Este deterioro es normal en el pavimento rígido y todos sus derivados.

En las siguientes figuras se observan las losas que presentaron esta patología:



*Figura 28.* Grietas en pozos o sumideros en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 29.* Grietas en pozos o sumideros en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia





*Figura 30.* Grietas en pozos o sumideros en tramo Cr 15 entre calle 16 y Av. 30 de agosto

Fuente: Elaboración propia



*Figura 31.* Grietas en pozos o sumideros en tramo Cr 15 entre calle 16 y Av. 30 de agosto

Fuente: Elaboración propia

#### - Nivel de Severidad

En las figuras se observa, la patología de las grietas por pozos o sumideros, existen diversos problemas con esta patología, pues aparentemente en todas las losas que tenían pozos o

sumideros de la vía estudiada se hallaron problemas de agrietamiento en los siguientes niveles de severidad, según el Manual de INVIA (2006):

Baja: Grietas selladas o con abertura menor a 0,003 m (3 mm.). Escalonamiento imperceptible.

Media: Abertura entre 0,003 m y 0,01 m (3 – 10 mm).

Alta: > Aberturas mayores a 0,01m (10 mm). Se presenta escalonamiento mucho mayor a 0,006 m (6 mm).

#### - Posibles Causas

Las causas por medio de las cuales se presentan estos problemas, es por la presencia de pozos o sumideros, estos lugares son vulnerables a patologías como las grietas de diversos tipos, debido a la geometría irregular de la zona adyacente al pozo, lo cual no permite una efectiva distribución de esfuerzos. Según el manual de INVIA (2006), y las reglas para la modulación de losas, éstas deben ser extremadamente regulares y en su defecto las placas se deben reforzar.

#### - Evolución probable

La evolución de esta patología deriva en el Bombeo y el deterioro total de la losa.

#### - Posibles soluciones

Como se observa en las imágenes la afectación del pozo es alta, por lo cual se recomienda diseñar y fabricar nuevamente la placa perimetral del pozo, para reemplazar la placa afectada, igualmente es recomendable reforzar esta zona, y debido al alto costo que esto conlleva, es más eficiente reemplazar la placa completamente y sobreponer una base de refuerzo con el fin de evitar que suceda nuevamente.

### **7.1.2. Daños en Juntas**

#### **7.1.2.1. Separación de Juntas Longitudinales (SJ)**

Según el Manual de INVIAS (2006), esta patología consiste en una abertura en la junta longitudinal del pavimento y es un daño normal en los pavimentos de tipo rígido.

A continuación, en las siguientes figuras, se presenta la patología mencionado anteriormente en el estudio vial realizado:



*Figura 32.* Separación de Juntas Longitudinales en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 33.* Separación de Juntas Longitudinales en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 34. Separación de Juntas Longitudinales en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia

- Niveles de Severidad

Con respecto a las figuras mostradas anteriormente, y teniendo en cuenta lo que afirma el Manual de INVIAS, la abertura de la junta inducida por corte que es de 6 mm, los niveles de severidad en la separación de juntas de esta vía se clasifican en un nivel de severidad:

Baja: Abertura menor a 0,003 m (3 mm.). Levantamiento imperceptible, desportillamiento mínimo.

Media: Abertura entre 0,003 m y 0,025 m (3 – 25 mm).

Alta: Aberturas mayores a 0,025m (10 mm). Se presenta diferencia de nivel entre losas adyacentes o altura sobre el nivel medio de la vía mucho mayor a 0,01 m (10 mm)

- Posibles Causas

Las principales causas de una separación de juntas longitudinales son:



- Contracción o expansión diferencial de losas debido a la ausencia de barras de anclaje entre 2 carriles adyacentes.
- Desplazamiento lateral de las losas motivado por un asentamiento diferencial en la subrasante.
- Asentamiento diferencial de la subrasante.
- Evolución probable

Al no realizar las reparaciones correspondientes a esta patología, su evolución puede presentar patologías más avanzadas, según el Manual de INVIAS (2006), estas pueden ser:

- la pérdida del perfil longitudinal
- bombeo debido a la entrada de agua en daño con severidad alta.
- Posible Intervención

Cuando la sección transversal no presenta deformaciones que signifiquen que la pérdida de confort al manejar se debe sellar. Según el Manual de INVIAS (2006), si el nivel de severidad de la patología está clasificado como medio o alto, el tramo debe ser reconstruido, pero teniendo en cuenta que se debe reconfigurar y reforzar la subrasante, esto se puede lograr con barras de amarre en la junta longitudinal.

### 7.1.2.2.Deterioro del sello (DST)

Según el Manual de INVIAS (2006), esta patología surge por el desprendimiento o rompimiento del sello de las juntas longitudinales o transversales, la cual posteriormente permite la filtración de materiales que permite la entrada de materiales y de agua superficial.

En la siguiente figura, se observa la patología del deterioro del sello en las losas analizadas en el estudio:



*Figura 35. Deterioro del sello en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia

Es importante resaltar que aunque el Manual de INVIAS (2006) considera como deterioro del sello cualquiera de los siguientes defectos: extrusión del sello, endurecimiento, pérdida de adherencia entre el sello y la losa, pérdida parcial o total del sello e incrustación de materiales ajenos y crecimiento de vegetación. Esta patología se evidencia muy pocas veces en el estudio realizado.

- Nivel de severidad

Sin embargo, entre las losas identificadas con esta patología se evidencio el siguiente nivel de severidad:

Alto: Longitud con deficiencia de sellado mayor al 25% de la longitud de la junta, entrada de agua y/o material incompresible, el cambio y resellado debe ser inmediato.

- Posibles Causas

Las principales causas del deterioro de los sellos de las juntas, son:

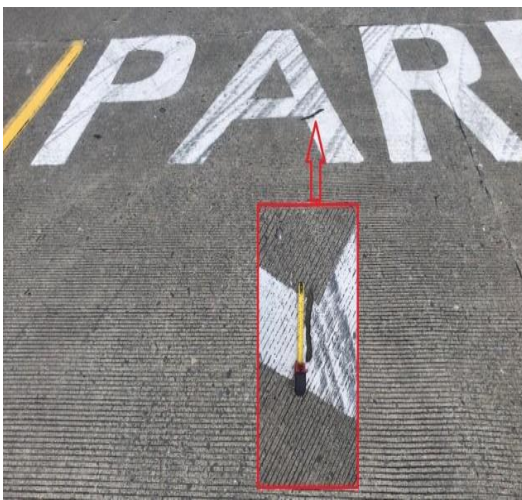
- Endurecimiento del sello: producto de mala calidad, envejecimiento.
  - Pérdida de adherencia entre el sello y la placa: Caja mal diseñada, paredes sucias en el momento de aplicar el sello.
  - Pérdida de sello: Movimiento relativo excesivo entre losas aledañas
  - Incrustación de material incompresible: ocasionada por la cercanía de bermas no pavimentadas o la caída de materiales de vehículos que transitan por la vía.
  - Crecimiento de la vegetación: humedad en la junta.
- Evolución probable

El avance de esta patología, sino se realizan los ajustes necesarios, son el desportillamiento y el bombeo.

### **7.1.3. Patologías o Deterioros Superficiales**

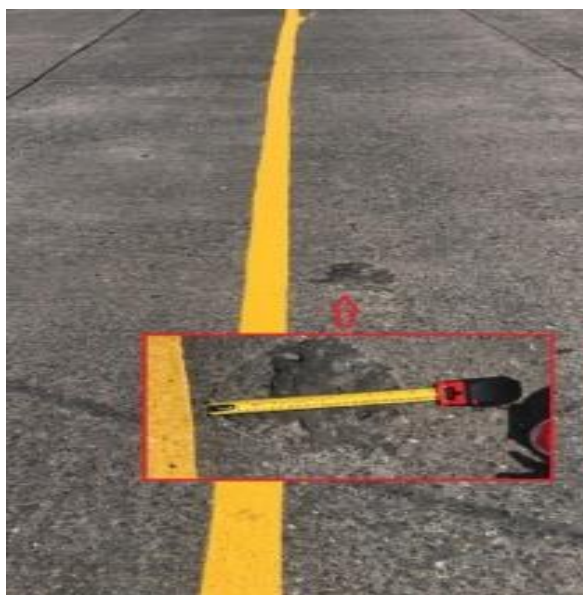
#### **7.1.3.1.Desintegración (DI)**

Según el Manual de INVIAS (2006), esta patología es de tipo superficial y se basa en la pérdida seguida de agregado grueso en la superficie, por causa de una desintegración progresiva de la superficie del pavimento perdiendo material fino de matriz arena-cemento desde el concreto, haciendo que la superficie tenga pequeñas cavidades.



*Figura 36. Desintegración en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 37. Desintegración en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 38. Desintegración en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia

- Nivel de severidad

De acuerdo a las figuras anteriormente expuestas, la desintegración en las vías de estudio, se presenta con los siguientes niveles de severidad según el Manual de INVIAS (2006):

Baja: Pequeños desprendimientos muy superficiales, puntuales o concentrados en pequeñas áreas, como remiendos.

Media: Erosiones generalizadas, se extienden en la superficie dando lugar a una textura abierta, pero los desprendimientos se limitan a material fino, solo superficialmente.

- Posibles causas

- Efecto abrasivo del tránsito sobre concretos de calidad pobre
- Empleo de dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso de agua, agregados de inapropiada granulometría)
- Deficiencias durante su ejecución (segregación de la mezcla, insuficiente densificación, curado defectuoso).



- Evolución probable

La evolución más probable de la desintegración en una severidad alta son los Baches. (INVIAS, 2006)

#### **7.1.3.2.Pulimento (PU)**

Según el Manual de INVIAS (2006), esta problemática reside en la falta o pérdida de la textura superficial, legal y necesaria para que la fricción entre las llantas y el pavimento sea la adecuada. En las siguientes figuras se observa la patología gráficamente en el estudio realizado a las vías en gestión:



*Figura 39. Pulimento en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 40. Pulimento en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia

Es importante tener en cuenta que para esta patología superficial, según el Manual de INVIAS (2006), no se define por niveles de severidad, el grado de pulimento de la superficie solo será informado en caso tal de que visualmente se observe alto. De igual forma, el pulimento de los agregados puede ser considerado algo importante, cuando en un análisis visual se identifica que la rugosidad existente en la superficie es muy reducida dando paso a una superficie suave.

- Posibles Causas

Esta deficiencia es causada principalmente por el tránsito, que produce el desgaste superficial de los agregados, especialmente cuando la mezcla de concreto y/o agregados es de calidad deficiente y favorece la exposición de los mismos. La reducción de la fricción o resistencia al deslizamiento, puede alcanzar niveles de riesgo para la seguridad del tránsito.

- Evolución probable

El pulimento de la superficie del pavimento sin un cuidado adecuado y puede generar cabezas

duras.

### **7.1.3.3.Parches**

Parches (PCHA - PCHC) Para parches en asfalto el símbolo será PCHA y para parches en concreto PCHC. Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente.

También, se pueden realizar parcheo por motivos de reparación de las instalaciones de servicios públicos subterráneos, este tipo de deterioro es normal en este tipo de pavimentos.

En las siguientes figuras, se observan las losas afectadas por la ejecución de los parches en la vía de estudio:



*Figura 41. Parches en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia





*Figura 42. Parches en tramo Cr 18 entre calles 97 y 99*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 43. Parches en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia



*Figura 44.* Parches en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia



*Figura 45.* Parches en tramo calle 99 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia

- Nivel de Severidad

Después de analizadas las figuras, se identifican tramos completos con registros de parches en la vía, lo cual es importante tener en cuenta en el momento de realizar las respectivas reparaciones, puesto que al realizar el reemplazo del material, por lo menos la mitad de una losa de concreto, el traspaso de carga entre el parche y la losa es insuficiente por falta barras de amarre y algunas veces también se da por defectos en la etapa de construcción. Dado lo anterior, se define que esta patología, según el Manual de INVIAS (2006), tiene el siguiente nivel de severidad:

Baja: El parche está en muy buena condición y se desempeña satisfactoriamente.

Media: El parche presenta daños de severidad baja o media y deficiencias en los bordes.

Alta: El parche está gravemente deteriorado, presentan daños de severidad alta y requiere ser reparado pronto.

- Posibles Causas

Algunas de las posibles causas de los daños en parches, son:

- En parches asfálticos, la capacidad estructural del parche es insuficiente o se realizó un deficiente proceso constructivo.
- En parches de concreto de pequeñas dimensiones, la retracción por fraguado puede separar el parche del concreto antiguo, si no se utiliza un epóxido como material de adhesión.

- Evolución probable

El deterioro de los parches en concreto puede dañar la losa completa.

- Solución



Como se evidencia en la imagen se realiza un mal parcheo, debido a que no se repara el fallo que presenta el suelo, por lo anterior la solución es realizar un corte uniforme, eliminar el fallo del suelo y fundir nuevamente.

#### **7.1.3.4.Cabeza dura (CD)**

Según el Manual de INVIAS (2006), esta patología corresponde a la presencia de agregados expuestos en la parte exterior del mortero arena-asfalto, los cuales pueden llegar a aumentar la rugosidad del pavimento, provocando ruidos y molestias a los conductores al transitar por esas vías.

En las siguientes figuras, se observan las losas que presentaron esta problemática en la inspección visual realizada a las vías en estudio:



*Figura 46. Cabeza dura en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia

Esta patología se observa constantemente sobre el tramo mencionado en la figura 46, es importante aclarar que las causas de esta problemática sobre la vía se dan por una excesiva

evolución del Pulimento, las causas más comunes según el Manual de INVIAS (2006), son las siguientes:

- Utilización de agregados gruesos de diferente tamaño
- Distribución granulométrica errónea según el rango de arenas
- Segregación de los agregados cuando se usan en la obra

Finalmente, es indispensable resaltar que este fenómeno no tiene grados de severidad.

## 7.2. Patologías Mixta

También es posible evidenciar que algunas losas presentan diversas patologías, a continuación se muestran las patologías mixtas que se hallaron en el estudio realizado:

- **Cabeza Dura (CD) – Grieta en Bloque (GB) – Hundimientos o Asentamientos (HU) – Levantamiento Localizado (LET)**



*Figura 47. Cabeza dura - Grietas en bloque o Fracturación múltiple – Hundimientos – Levantamiento localizado en tramo vial en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia

En la figura 47, se evidencia que en una de las losas de estudio se presentan patologías como las grietas en bloque y la cabeza dura en una severidad media y alta, dado que estas dos patologías se

explicaron anteriormente, se procede a explicar el hundimiento y el levamiento localizado

- Hundimientos

Según el Manual de INVIAS (2006), los hundimientos son depresiones o descensos sobre la la superficie del pavimento en una área específica, normalmente está acompañada de agrietamiento de alta severidad.

Los hundimientos se clasifican según su severidad de acuerdo al grado de incomodidad generado en los vehículos que transitan la superficie, según la figura 46, este hundimiento tiene el siguiente nivel de severidad: Alta; Según INVIAS (2006), esta severidad se da cuando la profundidad mayor que 40 mm, causa vibración excesiva que puede generar un alto grado de incomodidad, haciendo necesario reducir la velocidad por seguridad.

Es imperante resaltar que las posibles causas de este tipo de deformación permanente del pavimento, ya sea con grietas de cualquier tipo o no, se puede presentar al darse un asentamiento o consolidación en la subrasante superior a su peso máximo. De igual forma, se pueden dar debido a deficiencias durante el proceso obra.

- Levantamiento Localizado (LET, LEL)

En la losa de la gráfica anterior, se observa esta patología, que según el Manual de INVIAS (2006), consiste en una sobre-elevación abrupta de la superficie del pavimento, localizada generalmente en zonas contiguas a las grietas, lo más común es que el concreto que se encuentra afectado se quiebre en diferentes trozos. (INVIAS, 2006)

Por su parte el nivel de severidad se encuentra en nivel medio, que se basa en:

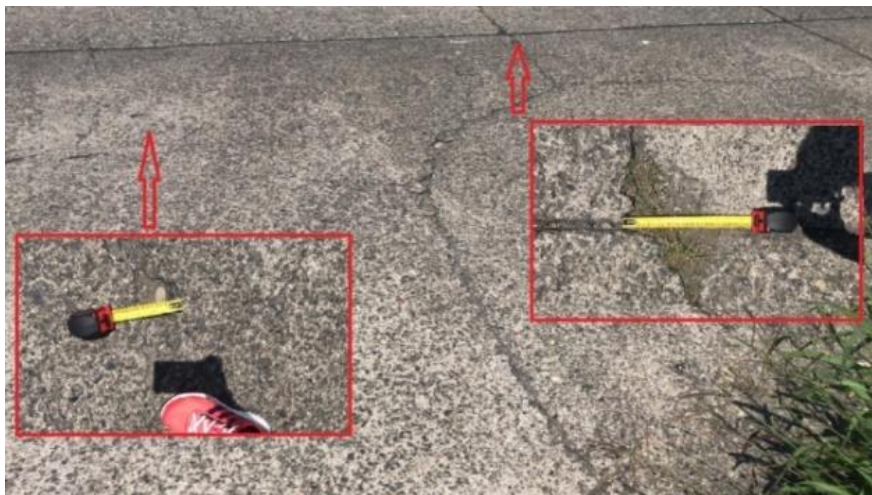
Media: Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir velocidad de circulación. Elevación entre bordes de la losa entre 0,005 m (5 mm) y 0,010 m (10 mm).

- Grietas en Bloque y Grietas de Esquina

De igual forma, se evidencia una losa con dos patologías de tipo grietas, con grietas en bloque y grietas de esquina, esto claramente indica que se debe interceder de forma inmediata, de lo contrario, la losa se daña completamente.

Para este caso, el nivel de severidad de la grieta de esquina es bajo, pues se evidencia una abertura inferior a 0,003 m (3 mm) y la grieta en bloque que posee un nivel de severidad alto.

En la figura 48, se observa lo mencionado anteriormente:



*Figura 48.* Grietas en bloque o Fracturación múltiple y Grieta en Esquina en tramo vial en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia

- Separación de Juntas (SJ) y Deterioro del Sello (DST)

Otra de las patologías mixtas, se presentan con la separación de juntas y el deterioro del sello evidenciado en una losa de la vía del estudio en gestión. Anteriormente se han explicado las causas y posibles soluciones para esta problemática, sin embargo, se define el nivel de severidad de ambas.

Para el caso de la patología de separación de juntas, se observa en la figura 49 que se encuentra

en un nivel de severidad medio, mientras que la patología deterioro del sello se encuentra en un nivel alto.

En la figura 49, se observa lo mencionado anteriormente:



*Figura 49. Separación de Juntas (SJ) y Deterioro del Sello (DST) en tramo vial en tramo calle 97 entre carreras 16 y 18*

Fuente: Elaboración propia

### **7.3. Patologías de los andenes**

Para el análisis de la condición de los andenes de la vía en estudio, se tomara como base el “**Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Rígidos**” elaborado por INVIAS (2006), debido a que no existe ningún manual especial para el análisis de los mismos, a continuación se describe el daño que presentan:

1. Patología en andenes - Desnivel o asentamiento del andén

En la figura 50, se observa esta patología sobre el tramo vial calle 99 entre carreras 16 y 18, la cual se encuentra en un alto nivel de severidad, y debe ser tratada con inmediatez.





*Figura 50.* Separación de Juntas (SJ) y Desnivel o asentamiento del andén en tramo vial en la calle 99 entre carreras 16 y 18

Fuente: Elaboración propia

En la figura 50, se observan estas patologías sobre el andén, causando una deformidad en su continuidad y convirtiéndose en un riesgo para posibles accidentes, siendo un obstáculo para una persona con movilidad reducida.

Según el Manual de INVIAS (2006), estas patologías pueden ser generadas de acuerdo a la consolidación del suelo en el cual se apoya la estructura para su construcción o también se puede presentar por un desagüe del material arrastrado por las corrientes de aguas lluvias.

De igual manera, se observa que la evolución de estos daños ha causado otras patologías en menor escala como fisuras y grietas en la estructura. Se recomienda realizar nuevos diseños para la reconstrucción del andén.

## 2. Patología en andenes: Desintegración y discontinuidad en los andenes.



*Figura 51.* Desintegración, hundimiento y grietas de esquina en el andén en tramo vial en la Cr 15 entre calle 16 y Av. 30 de agosto

Fuente: Elaboración propia

En la figura 51, se observa que los andenes en este tramo presentan diversas patologías, tales como la desintegración, el hundimiento y las grietas de esquina, las cuales se encuentran en un nivel de severidad medio y alto, afectando directamente la seguridad y movilidad de los peatones del sector. Dado lo anterior, es posible afirmar que no hubo una adecuada planeación y diseño para la construcción de los andenes de la vía de estudio, pues según la Cartilla de Andenes de Bogotá (2018), se debe tener en cuenta el diseño para las Personas de Movilidad Reducida (PMR) creando superficies podotáctiles, o con pendientes adecuadas según la normatividad expuesta debe ser de 2.5%, también se debe dar absoluta prioridad al peatón y diseñar andenes sin interrupciones para este.

En la figura 52, es posible observar que los andenes no cumplen con esta normatividad propuesta en la Cartilla de Andenes de Bogotá (2018):



*Figura 52.* Falta de continuidad del andén y pendientes inadecuadas en el andén en tramo vial en la Calle 97 entre Cr 16 y 18.

Fuente: Elaboración propia

#### **7.4. Estudio de Movilidad**

- Falta de bahías y andenes sobre la vía

Para el estudio de movilidad, se analizan los puntos en los cuales se interrumpe el tráfico y la efectiva movilización de los peatones. En el estudio de campo, se evidencia que hacen falta bahías de parqueo para el transporte formal y el transporte público, lo cual reduce el espacio para la movilidad de los vehículos. Es importante aclarar que estas vías son de doble sentido, lo cual aumenta el flujo y tránsito de vehículos.

En la figura 53, se observa que no existen bahías ni zonas de parqueo sobre la vía, y aun así, se evidencia vehículos se estacionan y obstaculizan la vía, generando sobreesfuerzo en el suelo:



*Figura 53. Falta de andenes y bahías en el andén en tramo vial en la Calle 99 entre Cr 16 y 18.*

Fuente: Elaboración propia

En la figura 55, se evidencia, que los andenes para los peatones están en mal estado, no se realiza mantenimiento de las zonas verdes y se observa que constantemente hay vehículos sobre los dos sentidos de la vía, obstaculizando el paso.

- Obstaculización por vehículos estacionados y ausencia de diseño para PMR (Personas con Movilidad Reducida)

De igual forma, se observa que los andenes están obstaculizados por vehículos estacionados sobre ellos, generando un problema para las personas que tienen movilidad reducida, quienes deben salir a la vía donde circulan los vehículos para poder transitar de un lado a otro. Esto es riesgoso para todos, tanto para los vehículos como los peatones en general, por lo cual, los entes de control, en este caso, el Instituto de Movilidad de Pereira, debe implementar medidas para evitar este tipo de acontecimientos.

En la figura 54, se observa



*Figura 54.* Obstaculización por vehículos estacionados y ausencia de diseño para PMR entramo vial en la Calle 97 entre Cr 16 y 18.

Fuente: Elaboración propia



*Figura 55.* Estancamiento de agua por pendiente con ausencia de diseño para PMR en tramo vial en la Calle 99 entre Cr 16 y 18.

Fuente: Elaboración propia



Por su parte, en la figura 55, se observan andenes en buen estado, pero se observa un acceso en rampa con mucha pendiente que produce empozamiento del agua, y de igual forma no cuenta con accesos para personas de movilidad reducida, causando que la movilidad por la zona se dificulte de acuerdo a las circunstancias de esta problemática.

- Falta de mantenimiento de zonas verdes

Finalmente, en la figura 56, se observa una problemática por falta de mantenimiento en las zonas verdes, esto se evidencia en todo el estudio de movilidad, puesto que esto genera dificultades para el tránsito tanto de los peatones como de los vehículos que recorren la vía diariamente. De igual forma, la falta de mantenimiento de estas zonas puede generar otras patologías en los andenes como separación de juntas y grietas de diversos tipos. En este caso, se puede observar el mal mantenimiento de zonas verdes y asimismo, un poste de energía obstaculizando el paso de peatones.



*Figura 56.* Estancamiento de agua por pendiente con ausencia de diseño para PMR en tramo vial en la Cr 15 entre calle 16 y Av. 30 de agosto

Fuente: Elaboración propia

## 7.5. Análisis de inspección vial

En la tabla 1 se presentan los datos por cada losa inspeccionada en la vía, las dimensiones de cada placa, el tipo de deterioro y el nivel de severidad del mismo, así como las posibles soluciones a realizar:

**Tabla 1. Análisis de inspección vial**

No. Placa		Dimensiones de la Losa		Tipo	TIPO DE DETERIORO				ACLARACIONES
#	Letra	Largo	Ancho		Sev	Daño		Reparación	
						Lrg	Anc	Lar	Anc
1	A	3,54	3,2	DI					
1	B	3,54	3,3	DI					
1	C	3,54	3,28	DI					Se observa que realizaron la demarcación de la vía sobre los daños que presenta la vía.
1	D	3,54	2,93						No se evidencian daños en esta losa,
2	A	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
2	B	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
2	C	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
2	D	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
3	A	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
3	B	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
3	C	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
3	D	3,54							Exceso de concreto.
4	A	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
4	B	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
4	C	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
4	D	3,54							No se evidencian daños en esta losa.
5	A	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
5	B	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
5	C	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
5	D	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
6	A	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
6	B	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
6	C	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
6	D	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
7	A	3,54		GE	A	0,00 4	0,00 1		
7	B	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
7	C	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
7	D	3,54							No se evidencian daños en esta losa,
									De la losa 1 a la 7 no hay andenes y se puede observar mal mantenimiento de las zonas verdes.
8	A	2,4	3,2						No se evidencian daños en esta losa,
8	B	3,42	3,15						No se evidencian daños en esta losa,
8	C	3,5	3						No se evidencian daños en esta losa,
8	D	3,5	3						No se evidencian daños en esta losa,
									Se observa que constantemente hay vehículos sobre los dos sentidos de la vía, obstaculizando el paso.
9	ABCD	3,48	3						No se evidencian daños en esta losa,

9Y10	A	3,48	3					Sumidero, No se evidencian daños en esta losa,
10	A	5	3,16					No se evidencian daños en esta losa,
10	B	5	3	GT		3	0,00 1	
10	C	5	3,16	SJ	A		0,05	Separación de juntas de 0.05m.
11	A	5	3	CD				
11	B	5	3	CD				
11	C	5	3	GT		3	0,00 3	
12	A	5	3,15	GE-GB	A	0,2	0,2	
12	B	5	3	GB	A			
12	C	5	3	CD				
13	A	5	3,15	GE	A	2	0,00 2	
13	B	5	3	GT	A	3	0,00 2	
13	C	5	3	GT	A	3	0,00 2	
14	ABC	5	3,15	GT	A	9,15	0,02	Esta grieta transversal pasa por las 3 losas.
15	ABC	5	3,15	SJ-DST-DSL	A	5	0,03	
16	A	5	3,15	GB	A			Daño producido por el sumidero.
16	B	5	3	GT		3	0,13	
16	C	5	3	GT	A	3	0,15	
17	BC	5	3	GT	A	6	0,04	
17	A	5	3	CD				
18	ABC	5	3,15	GT	A	9,15	0,03	
18	C	5	3					Señalización del Mega Bus sobre la vía, obstaculizando el carril.
19	AB	5	3,15	CD				
19	C	5	3	GT	A	3	0,02	
20	AB	5	3	GT	A	3	0,02	
20	C	5	3	CD				
21	AB	5	3	PU	B	3,5	2	
22	A	5	3,15	CD				
22	B	5	3	GE	A	3	0,02	
22	C	5	3	CD				Se puede observar que el concreto presenta cabeza dura.
23	A	5	3,15	CD				
23	B	5	3	DI				
23	C	5	3	GB	A			
23	ABC	5	3,15	PCHC	M			Instalación de tubería.
24	A	5	3,15	CD				
24	B	5	3	GE	A	0,36	0,08	
24	B	5	3	GT	A	3	0,02	
24	C	5	3	CD				
25	ABC	5	3,15	GT	A	9,15	0,03	
26	ABC	5	3,15	DI				
27	A	5	3,15	GA	A	3,8		
27	B	5	3					No se evidencian daños en esta losa,
27	C	5	3	CD				
28	ABC	5	3,15	DI				
29	ABC	5	3,15					No se evidencian daños en esta losa,
30	ABC	5	3,15					No se evidencian daños en esta losa,
31	ABC	5	3,15					No se evidencian daños en esta losa,
32	A	5	3,15					No se evidencian daños en esta losa,



32	B	5	3	DI				
32	C	5	3	PU	B	3	1	
33	A	5	3,15	DI				
33	B	5	3	GT	A	3	0,04	
34	A	5	3,15	DST	A	5		
34	B	5	3	PCHA	M			
34	C	5	3	GE	A	1	0,05	
35	A	5	3,15	CD				
35	B	5	3	CD				
35	C	5	3	CD- GB- HU- LET	A	5	3	
36	AB	5	3,15	CD				
36	C	5	3	GB	A	5	3	
38	A	5	3					No se evidencian daños en esta losa,
38	B	5	3	GT	A	3	0,08	
38	C	5	3	GB	A	5	0,1	
39	ABC	3,7	3	PCHC	A	9,1	0,4	Instalación de tubería.
40	ABC	3,3	3					No se evidencian daños en esta losa,
41	ABC	3,3	3					No se evidencian daños en esta losa,
42	A	5	3	DI				
42	B	5	3	GT		3	0,03	
42	C	5	3	GB	A	6		grieta longitudinal 5 m x 5 cm, grieta transversal 1m x 4cm, cabeza dura, hundimiento.
En este andén podemos observar que no cuenta con acceso para personas con discapacidad.								
43	A	5	3					Exceso de concreto sobre la losa.
43	B	5	3	CD		3,5	2	
43	C	5	3	GE	A	1,4	0,05	
44	A	5	3					Obstaculización en la vía por rampa para acceso de parqueadero.
44	BC	5	3	CD		4,8	5	
No hay andenes en esta zona, los daños que se evidencian es esta zona es debido al peso de los camiones.								
45	ABC	5	3	CD		4,2	7,2	
46	ABC							No se evidencian daños en esta losa,
47	ABC	2,94	3					No se evidencian daños en esta losa,
48	ABC	2,94	3	CD		3,5	7,8	
49	ABC	4,16	3	CD		4,8	2,2	Se puede observar cabeza dura en la losa C.
50	ABC	5	3	CD		3,7	5	
51	A	5	3	GT	A	3	0,03	
51	BC							No se evidencian daños en esta losa,
52	ABC	5	3	PU	M	5	7,9	En losa B se observa pulimiento y en losa C, cabeza dura.
53	A	5	3					No se evidencian daños en esta losa,
53	BC	5	3	GT	A	6	0,04	
54	A	5	3					No se evidencian daños en esta losa,
54	B	5	3	GT		3	0,02	
54	C			PCHC	B	1,5	0,08	
55	ABC	5	3	GT	A	18	0,12	Se observan 2 grietas transversales, una con medidas 9m x 0.04m, otra con medidas, 9m x 0.08m.
55	BC	5	3	GT	A	6	0,07	
56	ABC	3,5	3,5	PU	B	3,5	8,3	
57	ABC	3,5	2,67	PU	B	3,5	7,8	

58	ABC	3,5	2,67						No se evidencian daños en esta losa,
59	ABC	3,5	2,67						No se evidencian daños en esta losa,
60	ABC	3,5	2,67						No se evidencian daños en esta losa,
61	ABC	3,5	2,67						No se evidencian daños en esta losa,
62	ABC	3,5	2,67						No se evidencian daños en esta losa,
63	ABC	3,5	2,67						No se evidencian daños en esta losa,
64	ABC	3,5	2,67						No se evidencian daños en esta losa,
65	ABC	3,14	3,6						No se evidencian daños en esta losa,
66	ABC	3,14	2,6	PU	B	1,8	1		
67	ABC	3,8	4						No se evidencian daños en esta losa.
68	AB	4	4	PU	B	1,8	1,2		
69	AB	4	4	PU	B	1,8	1,2		
Este andén se encuentra en buenas condiciones.									
70	AB	4	4						No se evidencian daños en esta losa,
71	A	4	4						No se evidencian daños en esta losa,
Se observa que los vehículos estacionados sobre el andén. Obstaculizan el paso del peatón.									
71	B	4	4	PCHC	M			1,26 8	0,00
72	AB	4	4	PU	B	3,2	2,1		
Estructura del andén en buenas condiciones, mal mantenimiento de las zonas verdes.									
73	AB	4	4						No se evidencian daños en esta losa,
74	AB	4	4						No se evidencian daños en esta losa,
75	AB	4	4						No se evidencian daños en esta losa.
76	AB	4	4						No se evidencian daños en esta losa.
77	AB	4	4						No se evidencian daños en esta losa,
78	AB	4	4						No se evidencian daños en esta losa,
79	AB	4	4						No se evidencian daños en esta losa,
80	AB	4	4						No se evidencian daños en esta losa,
81	A	4,3	3,8						No se evidencian daños en esta losa,
82	A	4,3	3,8						Se tiene un resalto en asfalto en malas condiciones.
83	A	4,3	3,8						No se evidencian daños en esta losa,
84	A	4,3	3,8						No se evidencian daños en esta losa,
85	A	4,3	3,8						No se evidencian daños en esta losa.
87-88-89-90	A	4,3	3,8						No se evidencian daños en esta losa.
91	A	4,3	3,8						Se tiene un resalto en asfalto en malas condiciones.
92-93-94-95-96-97-98	A	4,3	3,8						No se evidencian daños en esta losa,
99	A	4,3	3,8						Se tiene un resalto en asfalto en malas condiciones.
100	A	4,3	3,8	PCHC	B			1,47 7	0,00
101-102-103-104	A	4,8	3,8						No se evidencian daños en esta losa.
105	ABC	3	3						No se evidencian daños en esta losa.
106	B	2,07	3	SJ	A	2,07	3		

106	C	2,07	3	GE	M	0,00 5	0,00 2	
107	A	2,07	3	GT	A	3	0,00 5	
107	B	2,07	3	GT	A	3	0,00 5	
107	C	2,07	3	GT	A	3	0,00 3	Se observa obstaculización del carril.
108	ABC	5	3	GT	A	9	0,00 5	
109	ABC	5	3					No se evidencian daños en esta losa.
109	C	5	3	GT	M	3,1	0,00 4	
110	A	5	3	GT	A	3	0,00 2	
110	B	5	3	GT	A	3	0,00 3	
110	C	5	3	GT	A	3	0,00 3	
111	ABC	5	3					Se puede observar que en la losa A se encuentra un obstáculo.
112	ABC	5	3	GT	M	3	0,00 2	En la losa C se encuentra grieta transversal.
								Se puede observar separación de juntas y falta de sello durante todo el trayecto inspeccionado de la vía.
113	ABC	5	3	PCHC	M	9	0,03 2	
114	ABC	5	3	GB	A		0,00 4	
115	A	5	3	GT	A	3	0,00 3	
115	C	5	3	CD	A	3	0,00 4	
116	ABC							No se evidencian daños en esta losa.
117	A	5	3					No se evidencian daños en esta losa.
117	B			GA	M			
								Andenes en malas condiciones, no cuenta con acceso para personas discapacitadas.
117	C	5	3	GT	A	3,6	0,01 1	
118	A	5	3					No se evidencian daños en esta losa.
118	AB	5	3	GT	A	6,7	0,03	
119	ABC	5	3	PCHC	M	3,05	0,04	En la losa c, se puede evidenciar un parche de instalación de tuberías.
120	A	5	3	PCHC	B	1,2	1,2	
120	B	5	3	GT	A	3	0,00 5	
120	C	5	3	PCHC	A	5,2	0,04	
121	AB	5	3					No se evidencian daños en esta losa.
121	C	5	3	PCHC	A	2,3	0,04	
								ANDEN. (Mal mantenimiento de zonas verdes, no cuenta con el acceso necesario para personas discapacitadas.
122	AB	5	3					No se evidencian daños en esta losa.
122	C	5	3	PCHC	A	5,09	0,04	
123	A	5	3	GT	A	3	0,02	
123	B	5	3	DI		5	3	
123	C	5	3	PCHC	A	5	0,4	

124	AB	5	3	GE	A	2	0,00 4	
124	C	5	3	PCHC	M	5	0,4	
125	AB	5	3	PCHC	A	6,1	0,7	
125	C	5	3	PCHC	A	4,5	0,4	
126	A	5	3	GB	M	2,3	0,04	
126	B	5	3	DI		5	3	
126	C	5	0,004	PCHC	A	5	0,4	
127	AB	5	3					No se evidencian daños en esta losa.
127	C	5	3	PCHC	A	5	0,4	
128	AB	5	3	PCHC	A	6	0,6	
128	C	5	3	PCHC	M	3	0,6	
129 130 131 132 133 134	AB	5	3					No se evidencian daños en esta losa.
129 130131 132133 134	C	5	3	PCHC	A	30	0,6	
135 136	ABC	5	3	PCHA	A	7,9	4	
127	A	5	3	GE	A	1	0,05	
127	B	5	3	CD		5	3	
127	C	5	3	PCHC	A	5	0,6	
128	ABC	5	3	PCHC	M	1,3	0,6	Se puede observar en estas losas, reductores de velocidad en malas condiciones y con desintegración.
								En este andén se puede observar un acceso en rampa con mucha pendiente que produce empozamiento del agua en andén.
129 130 131 132 133 134	AB	5	3	SJ - DSL	A	30	0,05	
								En este andén se puede detallar el mal estado que se encuentra, con desintegración de concreto y mal mantenimiento de zonas verdes.
129 130 131 132 133 134	C	5	3	PCHC	A	30	0,6	
135	ABC	5	3					No se evidencian daños en esta losa.
136	A	5	3	PCHC	A	3	0,4	
136	BC	5	3	PCHA	B			7,4 3
137	A	5	3	GB	A	3	1,5	
137	A	5	3	GB	A	6	2	
								Este andén se encuentra en condiciones óptimas para prestar el servicio, pero no cuenta con accesos para personas discapacitadas.

138	ABC	5	3	GA	A	9	0,04						
139	ABC	5	3	GT	M	9	0,03						
140	ABC	5	3	GT	A	6	0,00 5						Se observa reductor de velocidad en malas condiciones, con desintegración y grietas.
141	A	5	3	GL	M	5	0,00 2						
141	BC	5	3	GT	M	6	0,00 2						
142	A	5	3	GL	M	5	0,00 2						
142	BC	5	3	GT	B	1	0,00 2						
143	ABC	5	3										No se evidencian daños en esta losa.
144	ABC	5	3	GT	A	3	0,00 3						En la losa B se puede observar la gt.
145	AB	5	3	PCHC	M	5,65	0,4						
146	ABC	5	3	GA PCHC	A	2,4	0,00 4	2,4	0,00 3				En la losa C se puede observar grieta producida por sumidero y a su vez una reparación de la misma.
													En este andén se puede observar el mal mantenimiento de zonas verdes y se puede evidenciar el poste de energía obstaculizando el paso de peatones.
147	ABC	5	3										No se evidencian daños en esta losa.
148	ABC	5	3										No se evidencian daños en esta losa.
149	A	5	3	GB EJ	A	5	3						Escalonamiento de juntas de 0.004.
149	B	5	3										No se evidencian daños en esta losa.
149	C	5	3	HU	M	0,6	0,6						Hundimiento de 0.03m.
150	ABC	5	3	GB	A	9	0,00 3						
151	A	5	3	GB	A	2,5	3						
151	B	5	3										No se evidencian daños en esta losa.
151	C	5	3	GB	A	5	3						
152	A	5	3	CD	A	5	3						
152	B	5	3	GA	A	4,8	3						
152	C	5	3	GT	M	3	0,00 3						
													Se puede observar el deterioro del andén, identificándose hundimiento de la losa y grietas en las esquinas.
153	ABC	5	3	PCHA GB	A	10	9	10	6,5				
154	ABC	2,7	3	GB	A	5,4	6						
155	AB	5	2,56	GT	A	4,5	0,00 3						
156	A	5	3	PCHC	M	3,2	0,73						
156	B	5	3	GB	A	5	3						
157	A	5	3	PCHC	B	3,15	0,85						
157	BC	5	3	GB	A	5	2,5						
													Este andén no cuenta con las condiciones para la movilización de personas discapacitadas y el parqueo de los vehículos obstruye el paso peatonal.
158	ABC	5	3	GA	A	3,3	0,7						En la losa B y C se observa un parche.

PCHC							
159	A	5	3	PCHC	A	2,5	0,58
159	BC	5	3	GB	A	5	6
160	ABC	5	3	GB	A	5	3
161	A	5	3	PCHC	A	2,8	0,5
161	BC	5	3	GB	M	5	6
162	A	5	3	PCHC	A	3	2,8
162	BC	5	3	GB	A	5	2,6
163	A	5	3	PCHC	B		3,15 0,7
163	BC	5	3	GB	A	4,5	6
164	ABC	5	3	GB	A	5	9
165	ABC	5	3	GB	A	5	6
166	A	5	3	SJ	A		Exceso de material.
166	BC	5	3	GB	A	4,5	6
167	ABC	5	3	GT	A	5,4	0,00 8
168	AB	5	3	GB	A	5	6
169	AB	5	3	GA	A	5	6
167	AB	5	3	GB	M	2,5	3
168	AB	5	3	GL	B	5	0,00 1
169	AB	5	3	GL	B	5	0,00 1
170	AB	5	3	GL	B	4,2	0,00 1
171	AB	5	3	GT	B	2,84	0,00 1
172	AB	5	3				No se evidencian daños en esta losa,
173	AB	5	3	GL	B	4,5	0,00 1
174	AB	5	3	GB	B	3,2	0,00 1
175	AB	5	3	GL	B	3,15	0,00 1
176	AB	5	3	GT	M	3	0,00 2
177	AB	5	3	GL	A	10	0,00 2
178	AB	5	3	GA	A	5	6
179	AB	5	3	GA	A	5	6
180	AB	5	3	GB	A	5	6
181	AB	5	3	GB	A	5	3
182	AB	5	3	GE	A	1,5	0,00 4
183	AB	5	3	GB	A	5	0,00 8
184	AB	5	3	GA	A	5,1	2,85
185	AB	5	3				No se evidencian daños en esta losa,
186	AB	5					No se evidencian daños en esta losa,
187	AB	5	3	GL	B	5	0,00 1
188	AB	5	3	GL	B	5	0,00 1
189	AB	5	3	GL	B	5	0,00 1
190	AB	5	3	GB	A	5	2,6
191	AB	5	3	GB	A	5	3
192	A	5	3	GB	A	5	2,55
192	B	5	3	GA	A	5	3

193	AB	5	3	GB	A	5	3
194	AB	5	3	GB	A	5	3
195	AB	5	3	GB	A	5	2,58
196	AB	5	3	GB	A	5	3
197 198	AB	5	2,6	GB	A	5	5,2
199 200							
201	ABC	5	2,6	GB	M	5	0,00 2
202	ABC	5	2,6	CD		5	7,8
203	ABC	5	2,6	CD		5	7,8
204	ABC	5	2,6	CD		5	7,8
205	AB	3,94	4,68	GE	M	1,15	0,00 3
206	AB	3,94	4,68	CD		3,94	4,68
207	AB	3,94	4,68	GA	A	3,94	9,36
208	AB	3,94	4,68	GA	A	3,94	9,36
209	AB	3,94	4,68	GL	A	3,94	0,00 5
210	AB	3,94	4,68	GL	A	3,94	0,00 6
211	AB	3,94	4,68	GL	A	3,94	0,00 8
212	AB	3,94	4,68	GL	M	4	0,00 2
213	AB	3,94	4,68	GL	M	3	0,00 2
214	AB	3,94	4,68	GL	M	3,94	0,00 2
215	AB	3,94	4,68	GL	M	3	0,00 2
216	AB	3,94	4,68	GL	M	3	0,00 2
217	AB	3,94	4,68	GL	M	3	0,00 2
218	AB	3,94	4,68	GL	M	3	0,00 2
219	AB	3,94	4,68	GL	M	3	0,00 2
220	AB	3,94	4,68	GL	M	3	0,00 2
221	AB	3,94	4,68	GL	M	3	0,00 2
222	AB	3,94	4,68	GL	A	3,94	0,00 4

Este andén presenta mucha pendiente para personas discapacitadas y mal mantenimiento de las zonas verdes, reduciendo así el paso del peatón.

Fuente: Elaboración propia

Una vez realiza la tabla de datos, se procede a tabular el número de placas afectadas por cada tramo, obteniendo un total de 242 placas afectadas, es decir un 68,56% respecto al total de placas construidas en toda la vía de estudio.



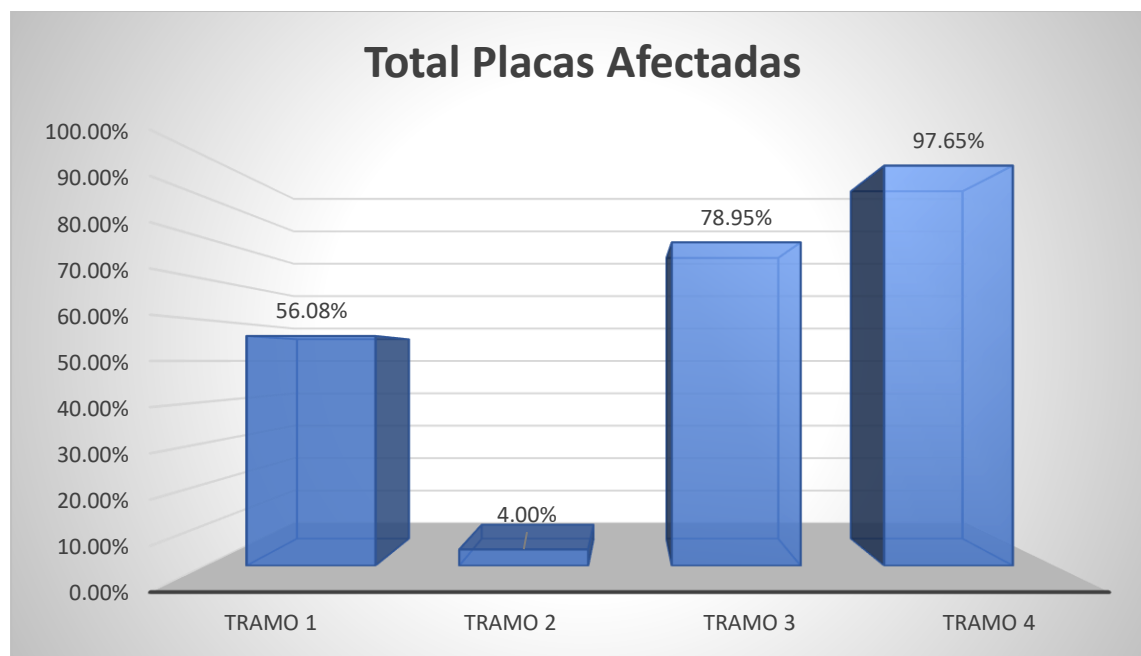
En la tabla 2 se observa la tabulación mencionada anteriormente:

**Tabla 2. Tabulación del análisis de inspección vial**

Tramo	N. Placas construidas	Total placas afectadas	% respecto al total de placas construidas	% respecto al total de placas construidas en el tramo
<b>TRAMO 1</b>	148	83	23,51%	56,08%
<b>TRAMO 2</b>	25	1	0,28%	4,00%
<b>TRAMO 3</b>	95	75	21,25%	78,95%
<b>TRAMO 4</b>	85	83	23,51%	97,65%
<b>Total</b>	353	242	68,56%	68,56%

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la figura 57 se observa el porcentaje de losas con daños de cada tramo, respecto al total.



*Figura 57. Porcentaje de losas dañadas por tramo*

Fuente: Elaboración propia

Continuando con la tabulación, se procede a mostrar el número de losas afectadas según su

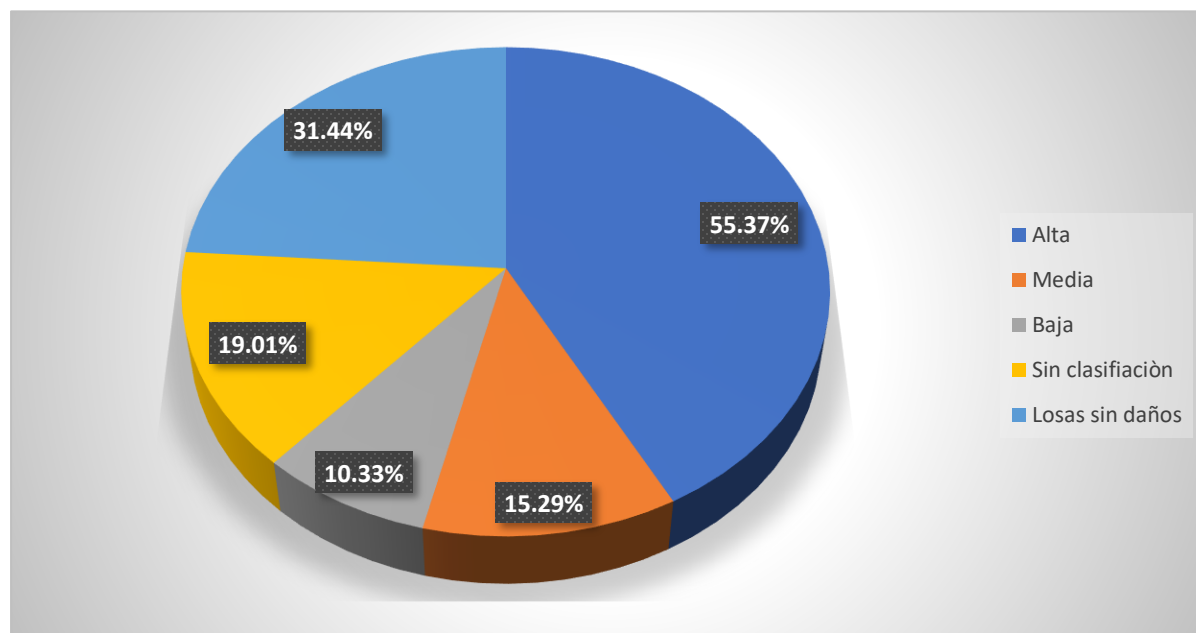
severidad, en la tabla 3, se observa el número de placas afectadas y el nivel de severidad:

**Tabla 3. Porcentaje de daños de las losas en la vía**

Número de placas construidas		Número de placas dañadas
353		242
Severidad	Número de placas afectadas	%
Alta	134	55,37%
Media	37	15,29%
Baja	25	10,33%
Sin clasificación	46	19,01%
Losas sin daños	111	31,44%

Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la figura 58 se observa el porcentaje de losas buenas y afectadas según el nivel de severidad respecto al total.



**Figura 58. Porcentaje de losas buenas y afectadas por severidad respecto al total.**

Fuente: Elaboración propia.

## 7.6. Presupuesto

Para un efectivo desarrollo del trabajo, se propuso el desarrollo de un presupuesto inicial, en el cual se vieran reflejados los costos que requiere el mantenimiento y reparación de los tramos analizados en la inspección.

A continuación, en la tabla 4, se observa el presupuesto planteado:

**Tabla 4. Presupuesto de reparación vial**

PROPUESTA						
PROYECTO: "INSPECCION VISUAL DE LA VIA INTERNA DEL BARRIO BELMONTE"					PEREIRA-RISARALDA	
ITEM	DESCRIPCION	UN D	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR PARCIAL	VR. CAPITULO
						AD
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>					<b>\$ 234.949.236</b>
<b>1,01</b>	Localización y replanteo para pavimentación de vías (3 líneas, 3 instancias)	m	13.440,00	\$ 3.130	\$ 42.067.200,00	
<b>1,03</b>	Demolición pavimento rígido manual e > 0,175 m	m2	8.064,00	\$ 15.120	\$ 121.927.680,00	
<b>1,04</b>	Demolición sardinel	m	1.025,00	\$ 3.630	\$ 3.720.750,00	
<b>1,05</b>	Demolición andén	m2	1.000,95	\$ 8.710	\$ 8.718.275,00	
<b>1,06</b>	Demolición manual de concreto	m3	4,2000	\$ 113.440	\$ 476.448,00	
<b>1,07</b>	Retiro de material sobrante cargue mecánico	m3	987,46	\$ 38.610	\$ 38.125.831,00	
<b>1,08</b>	Campamento, incluye teja de zinc, piso en concreto de 17,2 MPa, tabla.	m2	75	\$ 111.507	\$ 8.363.052,00	
<b>1,09</b>	traslado de postes	un	21	\$ 550.000	\$ 11.550.000,00	
<b>2</b>	<b>EXCAVACIÓN Y BASES</b>					<b>\$ 584.384.640</b>
<b>2,01</b>	Excavación en material común mecánica	m3	2.688,00	\$ 5.810,00	\$ 15.617.280,00	
<b>2,02</b>	Excavación en material común seco de 0 - 2 m manual	m3	5.376,00	\$ 30.000,00	\$ 161.280.000,00	
<b>2,03</b>	Sub-base granular, incluye suministro, instalación, compactación y transporte	m3	3.360,00	\$ 87.130,00	\$ 292.756.800,00	
<b>2,04</b>	Lleno compactado con afirmado manual, incluye transporte	m3	2.016,00	\$ 56.910,00	\$ 114.730.560,00	
<b>3</b>	<b>CONCRETOS</b>					<b>\$ 1.143.667.933</b>
<b>3,01</b>	Pavimento en concreto Mr=4,2 MPa premezclado, e=0,19 m, incluye refuerzo, corte con disco y sello de juntas	m2	8.064,00	\$ 115.800,00	\$ 933.811.200,00	
<b>3,02</b>	Andén en concreto estampado de 20,7 MPa (3.000 psi) e=0,10 m	m2	1.276,20	\$ 90.020,00	\$ 114.883.524,00	
<b>3,03</b>	Suministro e instalación de loseta táctil guía	m	1.063,50	\$ 44.940,00	\$ 47.793.690,00	

<b>3,04</b>	Sardinel en concreto estampado de 20,7 MPa (3.000 psi) 0,03 m3/ml, incluye refuerzo, sobre placa	m	1.116,68	\$ 42.250,00	\$ 47.179.519,00
<b>4</b>	<b>AMOBILIAMIENTO URBANO</b>				<b>\$ 51.308.260</b>
<b>4,01</b>	Tala y retiro de árboles, incluye extracción de raíces	und	43,00	\$ 239.540,00	\$ 10.300.220,00
<b>4,02</b>	Suministro y siembra plantas especie ébano, incluye lleno con tierra vegetal	und	34,00	\$ 67.680,00	\$ 2.301.120,00
<b>4,03</b>	Banca colonial en hierro fundido y madera, incluye instalación	und	13,00	\$ 1.067.460,00	\$ 13.876.980,00
<b>4,04</b>	Basurero cilíndrico en lámina perforada de acero inoxidable, incluye instalación	und	12,00	\$ 639.810,00	\$ 7.677.720,00
<b>4,05</b>	Totem de publicidad, incluye instalación	und	2,00	\$ 8.576.110,00	\$ 17.152.220,00
<b>5</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>				<b>\$ 11.830.375</b>
<b>5,01</b>	Líneas de demarcación vial pintura en frío	m	1.959,50	\$ 1.350,00	\$ 2.645.325,00
<b>5,02</b>	Marcas viales	m2	167,00	\$ 20.690,00	\$ 3.455.230,00
<b>5,03</b>	Señal vertical de 0,60 m (con cinta reflectiva)	und	15,00	\$ 274.630,00	\$ 4.119.450,00
<b>5,05</b>	Suministro e instalación de reductor de velocidad en plástico inyectado de alta resistencia	m	9,00	\$ 178.930,00	\$ 1.610.370,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior, se observa el presupuesto general detallado, a continuación se procede a mostrar el análisis de precios unitarios realizado a la propuesta inicial planteada en la tabla 4. En la tabla 5, se observa este análisis:

**Tabla 5. APU - Análisis de Precios Unitarios**

ITE M	DESCRIPCION	UN	CAN T	VALOR	USOS/DESP/REN D	VR TOTAL
<b>1,01</b>	<b>Localización y replanteo para pavimentación de vías (3 líneas, 3 instancias)</b>	<b>m</b>		<b>\$ 3.130</b>		
	Topógrafo	día	0,02	136.000,00		2.040
	Puntilla (promedio)	Lb	0,01	2.500,00		25
	Listón común 3,00 x 0,04 x 0,04 mts	un	0,18	4.500,00		810
	Herramienta Menor	gl	1,00	255,00		255
<b>1,02</b>	<b>Corte de pavimento rígido con cortadora autopropulsada</b>	<b>m</b>		<b>\$ 3.190</b>		
	Cortadora autopropulsada	día	0,02	95.000		1.900
	Ayudante	día	0,02	45.000		900
	Herramienta Menor	gl	1,00	390		390
<b>1,03</b>	<b>Demolición pavimento rígido manual e &gt; 0,175 m</b>	<b>m2</b>		<b>\$ 15.120</b>		
	Compresor con operario	hora	0,12	65.000		7.800
	Cuadrilla 4 ayudantes	día	0,04	180.000		7.200
	Herramienta Menor	gl	1,00	120		120

<b>1,04</b>	<b>Demolición sardinel</b>	<b>m</b>		<b>\$ 3.630</b>		
	Ayudante	día	0,07	45.000		3.150
	Herramienta Menor	gl	1,00	480		480
<b>1,05</b>	<b>Demolición andén</b>	<b>m2</b>		<b>\$ 8.710</b>		
	Ayudante	día	0,18	45.000		8.100
	Herramienta Menor	gl	1,00	610		610
<b>1,06</b>	<b>Demolición manual de concreto</b>	<b>m3</b>		<b>\$ 113.440</b>		
	Ayudante	día	2,45	45.000		110.250
	Herramienta Menor	gl	1,00	3.190		3.190
<b>1,07</b>	<b>Retiro de material sobrante cargue mecánico</b>	<b>m3</b>		<b>\$ 38.610</b>		
	Retroexcavadora	hora	0,20	134.000		26.800
	Transporte a escombrera	m3-km	5,00	1.300		6.500
	Ayudante	día	0,10	45.000		4.500
	Herramienta Menor	gl	1,00	810		810
<b>1,08</b>	<b>Campamento, incluye teja de zinc, piso en concreto de 17,2 MPa, tabla.</b>	<b>M2</b>		<b>\$ 111.507</b>		
	Teja zinc ondulada 2,13 x 0,80 metros Cal 33.	M2	1	\$ 15.726	1,05	\$ 16.512
	material de peña (recebo) en cantera	M3	0,1	\$ 10.443	1,30	\$ 1.358
	Guadua basa longitud promedio = 5 m	Un	0,7	\$ 5.954	0,00	\$ 4.168
	Tabla para formaleta de 1" x 10" x 2,9 m	M	8	\$ 3.192	0,00	\$ 25.536
	Puntilla (promedio)	Lb	0,3	\$ 3.123	0,00	\$ 937
	bisagra aluminio de 3"	un	0,5	\$ 4.167	0,00	\$ 2.084
	Alambre negro calibre 18 - 19	Kg	0,3	\$ 4.644	0,00	\$ 1.393
	concreto de 17,2 MPa	M3	0,05	\$ 347.511	0,00	\$ 17.376
	Cuadrilla D 2 Of + 4 Ay (jornal + prestaciones)	Día	1	\$ 383.132	0,10	\$ 38.313
	Herramienta menor (% mano obra)	% M O	0,1	\$ 38.313	0,00	\$ 3.831
<b>1,09</b>	<b>Traslado de postes</b>	<b>un</b>		<b>\$ 550.000</b>		
	grúa de 10 a 15 toneladas	hora	1,00	200.000	8%	216.000
	Transporte de poste en concreto	un-km	1,00	5.000	-900%	-40.000
	Cuadrilla 1 Of + 2 Ay (jornal + prestaciones)	día	\$ 1	\$ 170.000	\$ 1	340.000
	Herramienta Menor	% mo	0,10	340.000		34.000
<b>2,01</b>	<b>Excavación en material común mecánica</b>	<b>m3</b>		<b>\$ 5.810</b>		
	Retroexcavadora	hora	0,035	134.000		4.690
	Ayudante	día	0,01	45.000		450
	Herramienta Menor	gl	1,00	670		670
<b>2,02</b>	<b>Excavación en material común seco de 0 - 2 m manual</b>	<b>m3</b>		<b>\$ 30.000</b>		

	Ayudante (excavación)	día	0,60	45.000	27.000
	Herramienta Menor	gl	1,00	3.000	3.000
<b>2,03</b>	<b>Sub-base granular, incluye suministro, instalación, compactación y transporte</b>	<b>m3</b>		<b>\$ 87.130</b>	
	Vibro compactador gasolina tipo rana	día	0,06	42.000	2.520
	Material para subbase Tipo INVIAS	m3	1,00	74.500	74.500
	Ensayo densidad en campo	Un	0,01	57.000	570
	Cuadrilla B 1 Of + 2 Ay (jornal + prestaciones)	día	0,04	170.000	6.800
	Herramienta Menor	gl	1,00	2.740	2.740
<b>2,04</b>	<b>Lleno compactado con afirmado manual, incluye transporte</b>	<b>m3</b>		<b>\$ 56.910</b>	
	Vibro compactador gasolina tipo rana	día	0,10	42.000,00	4.200
	Afirmado	m3	1,00	40.000,00	40.000
	Ensayo densidad en campo	un	0,02	55.000,00	1.100
	Cuadrilla 1 Of + 2 Ay (jornal + prestaciones)	día	0,06	170.000,00	10.200
	Herramienta Menor	gl	1,00	1.410,00	1.410
<b>3,01</b>	<b>Pavimento en concreto Mr=4,2 MPa premezclado, e=0,19 m, incluye refuerzo, corte con disco y sello de juntas</b>	<b>m2</b>		<b>\$ 115.800</b>	
	Regla vibradora para concreto	día	0,01	37.000	370
	Vibrador eléctrico para concreto	día	0,01	33.000	330
	Rastrillo	día	0,01	28.000	280
	Platacho	día	0,01	28.000	280
	Formaleta metálica para pavimento L=2 mts	dia	1,00	1.600	1.600
	Concreto premezclado MR 4,1 MPa	m3	0,19	480.000	91.200
	Ensayo resistencia concretos	un	0,02	7.000	140
	Cuadrilla D 2 Of + 4 Ay (jornal + prestaciones)	día	0,05	340.000	17.000
	Herramienta Menor	gl	1,00	4.600	4.600
<b>3,02</b>	<b>Andén en concreto estampado de 20,7 MPa (3.000 psi) e=0,10 m</b>	<b>m2</b>		<b>\$ 90.020</b>	
	Concreto simple 20.7 MPa	m3	0,10	340.000	34.000
	Tabla común cepillada 3,00 x 0,20 x 0,02 mts	un	0,25	7.500	1.875
	Listón común 3,00 x 0,04 x 0,04 mts	un	0,25	4.500	1.125
	Puntilla (promedio)	lb	0,25	2.500	625
	Antisol blanco	Kg	0,10	4.000	400
	Cuadrilla A 1 Of +1 Ay (jornal + prestaciones)	dia	0,40	125.000	50.000
	Herramienta menor	gl	1,00	1.995	1.995

<b>3,03</b>	<b>Suministro e instalación de loseta táctil guía</b>	<b>m</b>		<b>\$ 44.940</b>	
	Loseta táctil guía	m2	0,20	45.000,00	9.000
	Mortero 1:3	m3	0,05	327.000,00	16.350
	Cuadrilla 1 of + 1 ay	día	0,15	125.000,00	18.750
	Herramienta menor	gl	1,00	840,00	840
<b>3,04</b>	<b>Sardinel en concreto estampado de 20,7 MPa (3.000 psi) 0,03 m3/ml, incluye refuerzo, sobre placa</b>	<b>m</b>		<b>\$ 42.250</b>	
	Concreto simple 20.7 MPa	m3	0,04	340.000	13.600
	Tabla común cepillada 3,00 x 0,20 x 0,02 mts	un	0,30	7.500	2.250
	Varilla esqueleto fina	m	0,30	1.700	510
	Puntilla (promedio)	lb	0,30	2.500	750
	Antisol blanco	Kg	0,15	4.000	600
	Cuadrilla A 1 Of +1 Ay (jornal + prestaciones)	día	0,18	125.000	22.500
	Herramienta menor	gl	1,00	2.040	2.040
<b>4,01</b>	<b>Tala y retiro de árboles, incluye extracción de raíces</b>	<b>un</b>		<b>\$ 239.540</b>	
	Tala y retiro de árboles, incluye extracción de raíces	un	1,00	239.540	239.540
<b>4,02</b>	<b>Suministro y siembra plantas especie ébano, incluye lleno con tierra vegetal</b>	<b>un</b>		<b>\$ 67.680</b>	
	Suministro y siembra plantas especie ébano, incluye lleno con tierra vegetal	un	1,00	67.680	67.680
<b>4,03</b>	<b>Banca colonial en hierro fundido y madera, incluye instalación</b>	<b>un</b>		<b>\$ 1.067.460</b>	
	Banca colonial en hierro fundido y madera, incluye instalación	un	1,00	1.067.460	1.067.460
<b>4,04</b>	<b>Basurero cilíndrico en lámina perforada de acero inoxidable, incluye instalación</b>	<b>un</b>		<b>\$ 639.810</b>	
	Basurero cilíndrico en lámina perforada de acero inoxidable, incluye instalación	un	1,00	639.810	639.810
<b>4,05</b>	<b>Totem de publicidad, incluye instalación</b>	<b>un</b>		<b>\$ 8.576.110</b>	
	Totem de publicidad, incluye instalación	un	1,00	8.576.110	8.576.110
<b>5,01</b>	<b>Líneas de demarcación vial pintura en frío</b>	<b>m</b>		<b>\$ 1.350</b>	
	Pintura tipo ministerio (trafico)	Gl.	0,010	70.000	700
	Disolvente Pintrafico	lt	0,005	60.000	300
	Compresor pintura	día	0,001	35.000	35
	Cuadrilla A 1 Of +1 Ay (jornal + prestaciones)	día	0,001	125.000	125
	Herramienta menor	Gl.	1,00	190	190
<b>5,02</b>	<b>Marcas viales</b>	<b>m2</b>		<b>\$ 20.690</b>	
	Pintura tipo ministerio (trafico)	Gl.	0,10	70.000	7.000



	Disolvente Pintrafico	lt	0,05	60.000	3.000
	Compresor pintura	dia	0,10	35.000	3.500
	Cuadrilla A 1 Of +1 Ay (jornal + prestaciones)	dia	0,05	125.000	6.250
	Herramienta menor	gl	1,00	940	940
<b>5,03</b>	<b>Señal vertical de 0,60 m (con cinta reflectiva)</b>	<b>un</b>		<b>\$ 274.630</b>	
	Señal vertical de tránsito	m2	1,00	220.000	220.000
	CONC SIMPLE 17 MPa	m3	0,06	305.000	18.300
	Cuadrilla 1 Of +1 Ay (jornal + prestaciones)	día	0,20	125.000	25.000
	Herramienta Menor	gl	1,00	11.330	11.330
<b>5,04</b>	<b>Separador vial plástico incluye suministro e instalación</b>	<b>un</b>		<b>\$ 49.260</b>	
	Separador vial plástico	un	1,00	40.000	40.000
	Cuadrilla 1 Of +1 Ay (jornal + prestaciones)	día	0,03	125.000	3.750
	Herramienta Menor	gl	1,00	5.510	5.510
<b>5,05</b>	<b>Suministro e instalación de reductor de velocidad en plástico inyectado de alta resistencia</b>	<b>m</b>		<b>\$ 178.930</b>	
	Reductor de velocidad en plástico inyectado de alta resistencia	m	1,00	170.000	170.000
	Cuadrilla 1 Of +1 Ay (jornal + prestaciones)	día	0,03	125.000	3.750
	Herramienta Menor	gl	1,00	5.180	5.180

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado el análisis de precios que se muestra en la tabla anterior, se realiza el presupuesto del Plan de Gestión Ambiental o el PGA en la tabla 6 se observa la elaboración de este:

**Tabla 6. Presupuesto del PGA - Plan de Gestión Ambiental**

ITE M	DESCRIPCIÓN	UND	CANTI DAD	Vr. UNITARIO	Vr. PARCIAL
<b>1</b>	<b>PROGRAMA DE COMUNICACIÓN GESTIÓN SOCIAL</b>				<b>\$ 2.100.000</b>
<b>1,1</b>	Realización de socializaciones y reuniones con la comunidad ubicada en el área de influencia directa del proyecto, (actores invitados)	un	3,00	\$ 200.000	\$ 600.000
<b>1,2</b>	Perifoneo y entrega de volantes para la convocatoria a las reuniones	un	3,00	\$ 500.000	\$ 1.500.000
<b>2</b>	<b>PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL</b>				<b>\$ 400.000</b>
<b>2,1</b>	Realización de talleres socioambientales a realizar con los trabajadores y comunidad	un	2	\$ 200.000	\$ 400.000

<b>3</b>	<b>PROGRAMA DE MANEJO DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y ADECUACIÓN (PARA OBRA)</b>				<b>\$ 8.538.600</b>
<b>3,1</b>	Señalización interna de la obra (avisos informativos, prohibición)	un	15,00	\$ 10.000	\$ 150.000
<b>3,2</b>	Tela de cerramiento para delimitación de la obra	un	700,00	\$ 6.170	\$ 4.319.000
<b>3,3</b>	Adecuación de campamentos	un	1,00	\$ 3.200.000	\$ 3.200.000
<b>3,4</b>	Plataforma en madera (estiba) para almacenamiento de concreto	un	1,00	\$ 50.000	\$ 50.000
<b>3,5</b>	Cinta para demarcación de peligro y/o precaución (amarilla)	un	3,00	\$ 23.200	\$ 69.600
<b>3,6</b>	Plástico para protección de material en obra	rollo	1,00	\$ 200.000	\$ 200.000
<b>3,6</b>	Botiquín Primeros Auxilios	un	1,00	\$ 500.000	\$ 500.000
<b>3,7</b>	Extintor multipropósito	un	1,00	\$ 50.000	\$ 50.000
<b>4</b>	<b>PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS Y EMISIONES</b>				<b>\$ 700.000</b>
<b>4,1</b>	Recipientes para la disposición adecuada de residuos sólidos, con sistema de reciclaje y un adicional de residuos peligrosos	un	1,00	\$ 700.000	\$ 700.000
<b>5</b>	<b>PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				<b>\$ 750.000</b>
<b>5,1</b>	Radios de comunicación	un	3,00	\$ 250.000	\$ 750.000
<b>6</b>	<b>PERSONAL PROFESIONAL</b>				<b>\$ 6.250.000</b>
<b>6,1</b>	Asesor ambiental	un	2,5	2500000	\$ 6.250.000
<b>VALOR TOTAL</b>					<b>\$ 18.738.600</b>

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se muestra el presupuesto del Plan de Manejo de Transito o PTM, en el cual se describen los equipos de señalización e intercomunicación necesarios para el efectivo servicio de la vía, en la tabla 7, se muestra este presupuesto:

**Tabla 7. Presupuesto del PMT - Plan de Manejo de Transito**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO EJECUCIÓN/MES	Vr. MES
<b>1</b>	Auxiliar de tránsito	un	2,00	5,00	\$ 16.000.000
<b>EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN E INTERCOMUNICACIÓN</b>					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	VALOR PARCIAL
<b>1</b>	Conos de señalización vial en PVC 0,70 m doble reflectivo (PAG. 512 - Manual de Señalización Vial Mintransporte 2015)	un	20,00	\$ 35.500	\$ 710.000
<b>2</b>	Baliza de señalización vial en PVC h=1,40 m Ranura para cinta de prevención (PAG. 512 - Manual de Señalización Vial Mintransporte 2015)	un	20,00	\$ 48.500	\$ 970.000
<b>3</b>	Barreras plásticas tipo maletín 2,00m x 1,00m x 0,50m (PAG. 520 - Manual	un	6,00	\$ 205.000	\$ 1.230.000

	de Señalización Vial Mintransporte 2015)					
<b>4</b>	Paleta de control PARE- SIGA h=0,45 m (PAG. 533 - Manual de Señalización Vial Mintransporte 2015)	un	2,00	\$	39.000	\$ 78.000
<b>5</b>	Señal preventiva tipo rombo móviles (0,60x0,60 m) (PAG. 461 - Manual de Señalización Vial Mintransporte 2015)	un	4,00	\$	280.000	\$ 1.120.000
<b>6</b>	Señal informativa circular móviles (h=0,60 m) (PAG. 464 - Manual de Señalización Vial Mintransporte 2015)	un	4,00	\$	202.000	\$ 808.000
<b>7</b>	Señal informativa de obra móviles (1,20x0,60 m) (PAG. 487-490 - Manual de Señalización Vial Mintransporte 2015)	un	4,00	\$	205.000	\$ 820.000
<b>8</b>	Radio teléfono banda VHF (frecuencia 151 161 MHZ) banda UHF (frecuencia 462-469 161 MHZ) 8 canales	un	2,00	\$	180.000	\$ 360.000
<b>COSTO TOTAL MANO DE OBRA</b>						\$ 16.000.000
<b>COSTO TOTAL EQUIPO</b>						\$ 6.096.000
<b>COSTO TOTAL</b>						<b>\$ 22.096.000</b>

Nota: Información extraída del Ministerio de Transporte (2015) Fuente: Elaboración propia

Finalmente, una vez realizados todos los presupuestos, se procede a mostrar el resumen final del presupuesto necesario para la reparación completa de la vía, en la tabla 8, se evidencia este resumen:

**Tabla 8. Resumen Presupuesto General**

<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>\$ 2.026.140.444,00</b>
<b>Administración</b>	20,00%	\$ 405.228.089,00
<b>Imprevistos</b>	3,00%	\$ 60.784.213,00
<b>Utilidad</b>	7,00%	\$ 141.829.831,00
<b>COSTO DIRECTO + A.I.U.</b>		<b>\$ 2.633.982.577,00</b>
<b>PAGA (PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL)</b>	\$	18.738.600
<b>PMT (PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO)</b>	\$	22.096.000

<b>TOTAL PROPUESTA</b>	<b>\$ 2.674.817.177,00</b>
------------------------	----------------------------

Fuente: Elaboración propia

## 7.7. Análisis de los resultados

Una vez presentada la información acerca de las patologías halladas en la vía, los andenes, el estudio de movilidad y demás variables mostradas anteriormente. Se evidencio lo siguiente:

- No se han realizado mantenimientos de ningún tipo en la vía durante un largo periodo, esto se pudo evidenciar por diversos factores, inicialmente por el material vegetal y orgánico dentro de las juntas el cual es bastante viejo, y ha causado daños como grietas y otros.
- De igual forma, se evidencia que la vía presenta diversidad de patologías, además de un gran número de problemas en los andenes y en la movilidad, entre los que más se destacan son las grietas de todos sus tipos, parches, cabeza dura y desintegración se evidencian en todos los tramos de la vía en estudio. Lo anterior, evidencia la falta de mantenimiento e intervención de mejoramiento.
- También, se observa que la vía tiene muchos problemas de movilidad para los peatones, puesto que los andenes se encuentran en mal estado, algunos tramos de entrada y salida no poseen andenes y los vehículos obstaculizan los andenes debido a la ausencia de bahías y zonas de parqueo, rampas de acceso en los andenes, entre otros. También es importante resaltar que no se tiene en cuenta el diseño para personas con movilidad reducida.
- Así mismo, la falta de procesos de manteamiento efectivos han generado mayores daños en la vía, pues aunque existen algunos registros de reparaciones anteriores (Parches), se estas poseen daños y han aumentado la severidad de las patologías existentes.

Dado lo anterior, se observa que la planeación y ejecución de reparaciones periódicas y

preventivas en la vía, son de mucha importancia para mantener la vía en buen estado, tanto para los peatones como para todos los usuarios de la vía.

## **8. Conclusiones**

Inicialmente, es posible concluir que el estudio de patología vial es de suma importancia para identificar las problemáticas que se presentan en la malla vial de la ciudad e identificar la gestión de los entes gubernamentales, responsables de la reparación y mantenimiento, que se asigne el presupuesto respectivo para el análisis de las patologías, y el respectivo plan de mejoramiento para estas.

Con respecto al estado de la vía en gestión, se puede concluir que existe la necesidad de ejecutar un mantenimiento de forma periódica tanto en las losas como en los andenes, evitando realizar reparaciones grandes y de daños severos, facilitando la labor y disminuyendo los costos de mantenimiento.

De igual forma, se concluye que no existe una planeación adecuada para la ejecución de las reparaciones en la vía, por ejemplo, la patología de los parches, donde se evidencia claramente que las reparaciones han empeorado el estado de la vía y creado nuevas patologías como grietas en bloque, hundimientos y asentamientos. Es importante resaltar que la problemática inicial de esto se basa en la falta de planeación de las redes hidrosanitarias de las zonas residenciales, lo cual genera daños irreversibles en las vías y sobrecostos elevados. Es indispensable aclarar que los diseños iniciales se deben revisar antes de realizar cualquier reparación, debido a que se puede el caso que la vía presenta un exceso de carga mayor a la que puede soportar según su diseño, y este puede ser el motivo de diversas patologías, dado este escenario, es recomendable hacer un nuevo diseño.

Con respecto al presupuesto elaborado, se puede concluir que la ejecución de este mantenimiento concierne un alto costo, debido al nivel de severidad de los daños que se evidencian en la vía, los cuales están en un nivel de severidad alto por falta de reparaciones preventivas en las losas afectadas de este sector. Sin embargo, es necesario ejecutar acciones

inmediatas para evitar el aumento de la severidad de los daños en algunas losas, y disminuir el costo de las reparaciones

Con referencia a las patologías evidenciadas en los andenes, se presentaron patologías como la separación de juntas, grietas de diversos tipos, obstáculos como: vehículos, postes de energía, asentamientos de agua, entre otras, que no solo evidencia una planeación deficiente de su construcción, sino que afecta a las poblaciones vulnerables como la población PMR (Personas con Movilidad Reducida). Generando problemas adicionales en las vías como accidentes y retrasos. Entonces es posible concluir que la falta de diseño en los andenes genera patologías, y si no se realizan las reparaciones adecuadas estos problemas avanzan hasta afectar las vías, puesto que se afecta la estabilidad del suelo por lluvias y material biológico.

Con relación al estudio de movilidad, se evidencia que la falta de bahías en la vía en general, causa problemáticas como obstáculos en la vía, sobre carga y otros, que si no se tuvieron en cuenta en el momento de realizar el diseño, esto trajo consecuencias de corto y largo plazo. De igual manera, se observan tramos de la vía que no tienen andenes para el tránsito del peatón, haciendo que este deba transitar por el paso vehicular, creando un riesgo inminente para todos los usuarios de la vía. Dado lo anterior, es importante contar con bahías y andenes para el control de los peatones y no sobrecargar el suelo o problemas por tráfico lento.

Finalmente, se concluye que es importante que desde los entes territoriales se realicen planes de construcción de vías de forma adecuada, puesto que la edificación y cimentación de zonas de viviendas, industriales o comerciales pueden afectar directamente el rendimiento de estas, creando problemáticas serias en cuestiones de movilidad para toda la comunidad en general.



## Referencias

Bustamante, C y Gonzales, D. (2014). Evaluación, diagnóstico y propuesta de intervención para la patología del puente Román ubicado en el barrio manga. (Trabajo de Grado).

Universidad de Cartagena. Cartagena de Indias. Colombia.

CARTILLA DE ANDENES BOGOTÁ, 2018. Secretaría general de planeación – dirección del taller del espacio público, pagina 26.

Cote Y Villalba, (2017). Caso De Estudio: Carrera 1ra Del Barrio Bocagrande. Cartagena D. T. Y C.

Google Maps. Mapa de Localización de Pereira en Risaralda y Colombia

Google Maps. Tramo vial CALLE 97, 98B y 99 con carrera 15, 16ª y 18

INVIAS, (2006). Estudio e investigación del estado actual de las obras de la red nacional de carreteras. Manual para la inspección de pavimentos rígidos. Bogotá DC.

Piacente, P.J (2012). Pavimentos de carretera más rígidos reducen el consumo de combustible.

Tendencias de la ingeniería. Disponible en: [https://www.tendencias21.net/Pavimentos-de-carretera-mas-rigidos-reducen-el-consumo-de-combustible\\_a11835.html](https://www.tendencias21.net/Pavimentos-de-carretera-mas-rigidos-reducen-el-consumo-de-combustible_a11835.html)

Revista ARQHYS. 2012, 12. Construcción de pavimentos. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 07, 2019,

de <https://www.arqhys.com/articulos/construccion-pavimentos.html>.

Sotil, A. (2014). Pavimentos. Introducción a los pavimentos. Universidad Continental.